

Ohjelmoinnin oppiminen itseohjautuvasti -
tutkimus olio-ohjelmoinnin kurssista

TURUN YLIOPISTO
Tulevaisuuden teknologioiden laitos
Tietojenkäsittelytieteet Pro gradu
Opettajan erikoistumisala
Toukokuu 2021
Katja Suomela

Ohjaaja:
Erkki Kaila

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck-järjestelmällä.

TURUN YLIOPISTO

Tulevaisuuden teknologioiden laitos / Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

KATJA SUOMELA: Ohjelmoinnin oppiminen itseohjautuvasti - tutkimus olio-ohjelmoinnin kurssista

Pro gradu tutkielma, 51 sivua.

Opettajan erikoistumisala

Toukokuu 2021

Tiivistelmä

Ohjelmoinnin opettamisessa ja oppimisessa on haasteita suunnittelussa ja erityisesti hahmottamisessa, koska tuote on hyvin abstrakti. Opettajan on tärkeää antaa oikea ja johdonmukainen viitekehys sekä pystyttävä selittämään opetettava asia pätevästi auki. Tärkeimpiä asioita oppimisessa on käytännön harjoittelu oikeanlaisilla työkaluilla.

Tämän tutkimuksen lähtökohtana on avata malleja, joita on käytetty ohjelmoinnin opetuksessa, kuten prosessioppiminen, ongelmalähtöinen oppiminen sekä itseohjautuva oppiminen. Malleista avataan niiden hyötyjä ja haittoja ohjelmoinnin opetuksessa. Lisäksi perehdytään kolmeen tutkimukseen korona-ajan digiloikasta. Koronavirus on vaikuttanut keväästä 2020 alkaen korkeakouluihin ympäri maailmaa. Globaalisti ongelmia ovat tuottaneet opiskelijoiden jaksaminen sekä opintojen tasapuolinen järjestäminen että tukeminen.

Kirjallisuuskatsauksessa tutkitaan ulkoisen ja sisäisen motivaation lähteitä eli opiskelutapoja, joita tarvitaan opinnoissa pärjäämiseen. Sulautuvaa oppimista sekä lämpökartan ja saavutusmerkkien käyttöä tutkittiin ohjelmoinnin opetuksessa ”tietorakenteet ja algoritmit” -kurssilla. Molempien tutkimusten tavoitteena oli löytää tapoja parantaa opiskelijoiden läpäisyä kurssilta. Tutkimuksessa luonteen ominaisuuksista tutkittiin mitä henkilökohtaisia ominaisuuksia tukemalla opinnoissa jatketaan. Tunnollisuus oli yksi avainasia opinnoissa pärjäämiseen sekä etenemiseen.

Tutkielman empiirisessä osassa tutkitaan kandidaatintutkintoa suorittavien opiskelijoiden olio-ohjelmoinnin perusteet -kurssin suorittamista. Kurssi järjestettiin keväällä 2021 Turun yliopistossa etäopetuksena ja siinä mitataan miten harjoitusten suorittaminen vaikuttaa tentissä menestymiseen, miten ajankäyttö viikoittaisissa tehtävissä vaikutti suorituksen pistemääriin sekä miten ajankäyttö vaikutti tenttitulokseen. Lisäksi kiinnostus on opiskelijoiden sanallisessa palautteessa, joita tutkittiin opiskelutapojen osalta. Tutkittavat tiedot, harjoitukset ja tentti suoritettiin verkkopohjaisessa oppimisympäristössä VILLE.

Tutkimuksessa kävi ilmi, että harjoitusten suorittamisella on merkitystä tentissä menestymisessä. Ajankäytöllä ei ole vaikutusta tenttitulokseen, mutta tuloksesta käy ilmi, että kaikilla opiskelijoilla ei ole ajankäytölle hyvää suunnitelmaa. Tällöin käytetään paljon aikaa opiskeluun, mutta ei saada toivottua tulosta kurssista eli tentistä läpäisyä. Palautteissa osa on tyytyväinen opintojen työmäärään ja osa antaa palautetta suuresta työmäärästä, toiveesta lisää aikaan sekä esimerkkeihin.

Asiasanat: itseohjautuvuus, tunnollisuus, motivaatio, ohjelmoinnin opetus, pandemia

UNIVERSITY OF TURKU

Department of Future Technologies

KATJA SUOMELA: Learning Programming Self-Directing - research on the
object-oriented programming course

Master of Science in Computer Science Thesis, 51 p.

Teacher Education

May 2021

Abstract

There are challenges in teaching and learning programming in perceiving and design because the product is very abstract. It is important for a teacher to provide a correct and consistent frame of reference as well as to be able to explain the thing to be taught competently open. The most important thing about learning is practicing hands-on with the right kind of tools.

The goal of this study is to introduce the models that have been used in programming instruction, such as process learning, problem-based learning, and self-directed learning. There are benefits and disadvantages in each method of teaching programming. In addition, three studies of the digitalization due to covid-19. From spring 2020, the covid-19 has affected higher education around the world and added global problems such as the breakdown of students and the equitable organization of studies as well as the support.

Literary Review Examines sources of external and internal motivation i.e., the methods of studying in order to successfully finish the course. Blended learning and the use of heat map and achievement marks studied in the teaching of programming data structures and algorithms courses. The aim of both studies was to find ways to improve students' passing grade on the course. The study of the characteristics of different characters, analyzed which personal characteristics supported continuation of the studies. Conscientiousness was found one of the key traits of personality which effected the continuation of the studies.

This study examines undergraduate students who are completing a course on the basics of object-oriented programming. The course took place in the spring of 2021 at the University of Turku and course was organized as a distance learning. This study measures how performing exercises affects exam success, how the time was used in weekly tasks affected the performance point, as well as how the use of time affected the exam results. In addition, this study has also interest in verbal feedback from the participating students in terms of ways of their studying. The data gathered on the exercises and exam was analyzed in a web-based learning environment ViLLE.

The study revealed that performing exercises is a significant factor in succeeding in the exam. The use of time has no effect on the exam results, but the analysis shows that not all the students have a good plan for the use of time. In this case a lot of time is spent on studying but the results are not desired. The analyzed feedback shows that some of the students are satisfied with the workload of the studies, also indicating that some students experienced the workload heavy, wishing for additional time and extra examples in teaching. Keywords: self-direction, conscientiousness, motivation, teaching programming, pandemic

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Ohjelmointi opetuksessa	3
2.1	Ohjelmoinnin oppiminen ja opettaminen.....	3
2.2	Laskennallisen ajattelun konsepti ohjelmoinnissa	6
2.3	Itseohjautuva oppiminen	7
2.4	Koronaviruksen aiheuttama digiloikka oppilaitoksille.....	9
2.5	Yhteenvedo.....	12
3	Esimerkkejä ohjelmoinnin opetuksesta.....	14
3.1	Sulautuva oppiminen ohjelmointikurssilla.....	15
3.2	Luonteen ominaisuudet ennustamassa opintojen kulkua	17
3.3	Lämpökartan ja saavutusmerkkien käyttö visualisomassa opintojen suuntaa .	20
3.4	Yhteenvedo ja päätelmät	22
4	Tutkimussuunnitelma	23
4.1	Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusmenetelmä.....	23
4.1.1	Tutkimusmenetelmä.....	24
4.1.2	Tutkimussuunnitelma.....	25
4.2	Osallistujat	25
4.3	Mittarit	26
4.4	Prosessi ja aikajana	28
4.5	Analyysi	31
4.6	Etiikka ja rajoitukset.....	32
5	Tulokset.....	33
6	Analyysi.....	40
7	Johtopäätökset	46
	Lähdeluettelo	48

1 Johdanto

Ohjelmoinnin opettelu vaatii opiskelijalta kognitiivista ja käytännön aktiivisuutta eli opiskelijan on prosessoitava uutta oppimaansa ja sovellettava sitä käytännön toimintaan muodostaessaan kuvaa toteutettavasta ohjelmasta. Ratkaisuja on useita eikä kyseessä ole valmiiksi muotoiltu kehys, johon löytyy yksi ratkaisu. Tuotettavat ratkaisut ovat hyvin abstrakteja, joten näiden palojen liimaaminen yhteen voi olla liian hankalaa, mikäli ei pysty havainnoimaan oletettua ratkaisua. [28]

Aikuisia opettaessa tulee opettajan ottaa huomioon seuraavia asioita: valmistella oppija, mahdollistaa oppimista edistävä ilmapiiri, luoda mekanismi yhteiselle suunnittelulle, tutkia oppimisen tarpeet, muotoilla ymmärrettävä sisältö aiheesta, oppimiskokemusten mallien suunnittelu, toteuttaa sopivilla tekniikoilla ja materioilla sekä arvioida oppimistulokset sekä miettiä uudelleen oppimisen tarpeet [5]. Bennedsen ja Caspersen, (2008) ehdottavat ohjelmoinnin opetukseen prosessioppimisen, jolloin opiskelija pääsee seuraamaan opettajan etenemistä ohjelmointikoodin kirjoituksessa ja kuuntelemaan mitä ajatuksia käydään läpi työn edetessä [8]. Kinnunen et al. (2008) ehdottavat ohjelmoinnin opettamisen lähestymistavaksi ongelmalähtöisen oppimisen, jolloin opiskelijat toimivat ryhmissä tutorin opastuksella ja määrittelevät itse selvitettävän ongelman [11]. Isomöttönen & Tirronen (2013) käyttivät funktionaalisen kielen opetuksessa käänteistä luokkahuone -opetusmallia, jolloin haluttiin korostaa erityisesti opiskelijan itseohjautuvuutta [10].

Pandemiaksi julistettu koronavirus on tuonut opettamiseen uuden haasteen, sillä lähiopetus ei ole ollut mahdollista ja siitä syystä kaikkialla maailmassa on kevästä 2020 järjestetty kaikki opetus etänä ja se vaatii opettajalta sekä opiskelijoilta uutta näkökantaa opiskeluihin ja opintojen järjestämiseen. Wahab (2020) käy tutkimuksessaan läpi koronaviruksen aiheuttamista muutoksista oppimisympäristöissä. Tapoja, joilla opetusta ja oppimista on pystytty jatkamaan, vaikka lähiopetuksen järjestäminen ei ole ollut mahdollista. Siirtyminen etäopetukseen on ollut kivuttomampaa oppilaitoksissa, joissa sähköiset oppimisympäristöt ovat jo olleet käytössä sekä organisaatiolla on jo olemassa oleva henkilöstö ylläpitämässä niitä. [21] Aristovnik et al. (2020) nimeää globaalisti

tehdyssä tutkimuksessaan opetukseen vaikuttavat tekijät sekä sosiodemografiset muuttujat eri maanosien välillä. Tutkimuksessa syvennytään opiskelijoiden mielipiteisiin opetuksesta ja omasta hyvinvoinnistaan. Maantieteellisiä eroja on muun muassa verkko-opetuksen järjestämisessä, ja tyytymättömin joukko opetuksen järjestämiseen löytyi Afrikasta. [22] Samaan ajankohtaan sijoittuu Ballen et al. (2020) tutkimus opiskelijoiden opiskelutapojen muutoksista, jossa tutkitaan etäopetukseen siirtymisen vaikutuksia yhden viikon ja kuukauden jälkeen eristäytymisestä. Eniten ongelmia oli keskittymisessä, motivaatiossa ja hämmentymisessä. [24]

Tämän tutkielman tarkoituksena oli löytää vastauksia, miten harjoitusten suorittaminen vaikuttaa tentissä menestymiseen, miten ajankäyttö viikoittaisissa tehtävissä vaikutti suorituksen pistemääriin sekä miten ajankäyttö vaikutti tenttitulokseen. Lisäksi opiskelijoiden sanallista palautetta tutkittiin opiskelutapojen osalta. Tutkimus suoritettiin Turun yliopiston kandidaiheessa oleville opiskelijoille, jotka osallistuvat olio-ohjelmoinnin perusteet -kurssille. Kurssi järjestettiin keväällä 2021, jolloin yliopiston kaikki opetus oli siirretty etäopetukseen koronaviruspandemiasta johtuen. Kurssin harjoitukset ja tentti suoritettiin verkkopohjaisessa oppimisympäristössä ViLLE, ja käytössä oli automaattinen arviointi, joka antoi opiskelijalle suorituksen tekemisen jälkeen palautetta. Tutkimuksessa tutkittiin opiskelijoiden suorittamien harjoitusten pistemääriä, tentin pistemääriä sekä näiden yhteyttä toisiinsa.

Tutkielman rakenne on seuraava: toisessa luvussa käyn läpi tutkimuksia, joissa kerrotaan, millaisia ratkaisuja on tehty ohjelmoinnin opettamiseen ja mistä syystä ratkaisuja on tehty juuri sillä tavalla. Kolmannessa luvussa käyn läpi tutkimuksia opiskelijoiden henkilökohtaisista ominaisuuksista ja opiskelutavoista, jotka ovat hyödyksi opintojen etenemisessä. Neljännessä luvussa esittelen tutkimussuunnitelman ja viidennessä tulokset. Kuudennessa luvussa on pohdintaa tuloksista ja viimeisessä luvussa tulevaisuuden näkymiä tutkimukselle.

2 Ohjelmointi opetuksessa

2.1 Ohjelmoinnin oppiminen ja opettaminen

Ohjelmoimaan oppiminen McAllisterin ja Alexanderin, (2003) mukaan vaatii opiskelijalta paljon aikaa ja harjoitusta, ja kyseinen oppimismalli ei vastaa täysin korkeakoulujen lukuvuosittaisiin luento-opetukseen. Luennoitsijan välittämät tiedot eivät välttämättä kohtaa passiivista osallistujaa, vaan vaatii opiskelijalta aktiivista osallistumista. Keinoja tiedon välittämiseksi opiskelijalle ovat demonstraatiot, oppimisalustat ja ryhmätyöt. [15] Ohjelmoinnin johdantokurssien rakenne kuvataan Kölling ja Barnesin (2008) artikkelissa toteuttavan seuraavaa kaavaa eli viikoittaisia luentoja sekä täydentäviä harjoituskertoja. Luennoilla tutustutaan uusiin aiheisiin ja harjoitusten avulla käydään läpi uusi asia, joista keskustellaan palautetilaisuuksissa. [9] Ohjelmoinnin opettamiseen on useita erilaisia tapoja, joista Bennedsen ja Caspersen (2008) toteavat, että ohjelmoinnin opettamisessa tulisi olla järjestelmällinen lähestymistapa alusta loppuun. Prosessin tulisi edetä dynaamisesti, jolloin oppija ei pääse näkemään ainoastaan toimivan loppuratkaisun, sillä samaan tulokseen pääsemisessä voi olla haasteita ja motivaatio sekä itseluottamus tulisi pitää yllä. Ohjelmointikielen ja tekniikoiden lisäksi opetuksessa tulisi huomioida kehitysprosessissa eteneminen, sillä pienet askeleet ovat usein parempia kuin suuret harppaukset. Ratkaisuiden jatkuva testaaminen on tärkeää sekä prosessin edetessä on pystyttävä aikaisempia päätöksiä kumoamaan että parantelemaan koodia. Opiskelijoiden tulisi ymmärtää, että virheiden tekeminen on mahdollista myös kokeneimmille tekijöille, ja lisäksi kääntäjien virheet voivat olla toisinaan harhaanjohtavia. Luokkakirjastojen dokumentaatiosta saa tärkeää tietoa ja ongelmakohtille kehitetään ratkaisuja systemaattisesti, vaikkakin epälineaarisesti. Ratkaisuna järjestelmälliseen lähestymistapaan esitetään prosessin tallennusta, jossa opettaja kertoo videolla mietteitään ja koodin kirjoitusta edetessään kohti ratkaisua. Opiskelijoista 58 prosenttia oli sitä mieltä, että prosessien tallennuksien läpikäyminen vaikutti positiivisesti oppimistulokseen. [8]

Ohjelmointia opiskeltaessa tulee opiskelijan opetella useita uusia, abstrakteja käsitteitä ja mekanismeja, joita opiskelijat eivät tunne etukäteen. Yhtenä uutena asiana on merkintätapa eli ohjelmointikielen syntaksi ja semantiikkaa. Luonnollisesta kielestä

merkintätapa eroaa, ja opiskelijalta vaaditaan ohjelmoidessa pikkutarkkaa sekä huolellisuutta yksityiskohtiin. Vaikeudet syntaksin ja semantiikan ymmärryksessä voivat johtua, ettei virheitä sallita. [11] Ohjelmoinnissa syntaksi antaa kielen rakenteen ja semantiikka määrittelee ilmauksien merkityksen eli sisällön. Syntaksi keskittyy konkreettisiin merkintöihin, joita käytetään koodaamalla ohjelmointikielen lauseita. Semantiikka määrittää mappauksen ohjelmointikielen lauseen rakenteen ja lauseen tarkoituksen välillä. Lauseella itsellään ei ole luontaista merkitystä, mutta kokonaissisältö määrittää niiden rakenteen tulkitsemisen. Semantiikka kuvaa lauseen abstraktin rakenteen ja tarkoituksen välisen suhteen. Esimerkki syntaksista yksinkertaista pinokieltä käyttäen on komento. Komennot ovat muodoltaan kokonaislukuja, komentoja kuten add, div, eq, exec, gt, lt, mul, nget, pop, rem, sel, sub, swap, sekä niitä yhdistäviä suorittavia sekvenssejä, joilla on alirutiineja. Esimerkki komennosta on ((2 (3 mul add) exec) 1 swap exec sub), jota käyttäen saadaan muodostettua pinoon arvoja 4, 5. [28] Rakenteet, joilla saavutetaan pienen mittakaavan tavoitteita ovat idiomit, mallit ja suunnitelmat. [11] Idiomeilla tarkoitetaan vakiintunutta ilmaisua, jota käytetään yleisesti. Ohjelmoinnissa idiomeja ovat muun muassa ilmaisut, jotka pyrkivät lyhentämään pitkiä lausekkeita. [28] Esimerkiksi a++ -idiomilla halutaan yksinkertaisesti tehdä muuttujalle lisäys, jossa a:n arvo kasvaa yhdellä [29]. Käytännön harjoituksissa opiskelija tarvitsee asianmukaiset työkalut, jotta hän pystyy määrittelemään, toteuttamaan, testaamaan ja etsimään sekä korjaamaan virheitä. [11]

Opettaessa olio-ohjelmointia käy Börstler et al. (2008) tutkimuksessa ilmi, että opetuksessa on otettava lähestymistapa olioihin varhaisessa vaiheessa huomioon, jotta opiskelijat pystyvät käsittelemään ja jatkojalostamaan tietoaan asiasta. Korkean tason tavoitteena olio-ohjelmoinnin opettamisessa on annettava oikea ja johdonmukainen viitekehys, jolloin kaikki uudet asiat on pystyttävä selittämään ymmärrettävästi auki. Kielikohtaiset monimutkaisuudet tulisi paljastaa vasta siinä vaiheessa, kun asia selitetään auki, johtuen siitä, etteivät opiskelijat rakenna itse virheellisiä selvityksiä. Tärkeää on korostaa peruseriaatteita ja tekniikoita, ei niinkään tietyn kielen elementtejä. Käsitteistön esimerkkejä ei tule esitellä tai vahvistaa virheellisillä esimerkeillä. Esimerkit ovat silloin ymmärrettäviä, kun niissä on otettu huomioon hyvin suunnitellut luokat, jotka täyttävät tarkoituksen. Opiskelijoiden käyttämien työkalujen tulee tukea olioajattelua

sekä käyttö tulee olla yksinkertaista. Ohjelmoinnissa käytännön harjoittelu ja erilaiset harjoitukset ovat todella tärkeitä. Harjoittelussa ei tarvitse lähteä tyhjästä, vaan on myös yhtä tärkeää oppia lukemaan ja ymmärtämään kirjoitettua koodia kuin muodostaa ymmärrettävää koodia. Arvioinnissa on tärkeää ottaa huomioon todelliset ohjelmointitaidot sekä käsitteellinen ymmärrys. [25]

Kinnunen et al. (2008) tutkivat ongelmalähtöisen oppimisen käyttöä ohjelmoinnin opetuksessa. Ongelmalähtöisessä oppimisessa ratkotaan reaali maailman mukaisia ongelmia tapauskohtaisesti seitsemän askeleen mukaisesti, kuten tutustutaan ongelmaan, tunnistetaan ongelma, ideoidaan ryhmässä, luonnostellaan mallinnus, asetetaan oppimistavoitteet, opiskellaan itsenäisesti ja lopuksi puretaan ryhmässä opitut asiat. Tutkimuksessa päädyttiin tulokseen, että ongelmalähtöinen oppiminen on vaihtoehto ohjelmoinnin johdantokurssin opettamiseen. Ryhmien tapaamisissa koetettiin erilaisia kokoonpanoja ja parhaaksi siinä koettiin tutoreiden käyttö. Tutoreista oli apua silloin, kun heillä itsellään oli jo kokemusta ongelmalähtöisestä oppimisesta, ja malliksi jäikin edellisten vuosien tutoreiden käyttäminen johdantokursseilla. Luentoja korvattiin ryhmätapaamisilla osittain tai kokonaisuudessa, mutta luentojen tärkeys uusien asioiden oppimisessa pidettiin hyvin tärkeänä. Opiskelijalta oppimistapa vaatii vastuullisuutta omasta oppimisestaan, koska opiskelijat määrittivät ryhmäkohtaiset tavoitteet oppimisestaan ilman opettajan vaikutusta asiaan. Tutkimuksessa todettiin, että ohjelmointikielen syntaksin ja ohjelmointityökalujen käyttöön on parempi tutustua erilaisiin harjoituksiin kuin ongelmalähtöisellä oppimisella. [11]

Luento-opetuksen käytettävyyteen Jennifer Horgan (2003) nimeää seikkoja, joiden mukaan luento-opetuksella on aikansa ja paikkansa opetuksessa. Luentojen tärkein keino on antaa opiskelijoille taustatietoa, peruskäsitteitä sekä menetelmiä, jotta jokainen pystyisi osallistumaan käsiteltävän aiheen keskusteluihin sekä oppimaan itsenäisesti. Luennoilla saadaan tietoa, jota ei välttämättä löydy saatavilla olevasta kirjallisuudesta, keskeisten käsitteiden yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia. Opettajalla on mahdollista välittää oman aineesta innostusta opiskelijoihin sekä välittää tietoa millä tavalla tieteenala vastaa kysymyksiin muun muassa todistamisesta, kriittisestä analyysistä ja ongelmien ratkaisusta. Luokan tarpeet ja kurssin tavoitteet voidaan ottaa huomioon luentojen suunnittelussa sekä tärkeät käsitteet voidaan esittää vakuuttavasti että jakaa omia

oivalluksia. [12] Ohjelmointikurssin suunnittelussa on yksi mahdollinen tapa edetä laskennallinen ajattelun kautta.

2.2 Laskennallisen ajattelun konsepti ohjelmoinnissa

Laskennallisen ajattelun käsitteeseen kuuluu ongelmienratkomista, järjestelmien suunnittelua ja ihmisen käyttäytymisen ymmärtämistä. Näiden piirteiden tunnistamisen käyttämistä suunnittelussa, on merkittävää tietojenkäsittelyssä. Ohjelmoinnin avulla on mahdollista opettaa sekä oppia laskennallista ajattelua. [11] Laskennallisen ajattelun koostetaan Karl Beecherin (2017) kirjassa ydinmalleiksi, joihin nimetään looginen ja algoritminen ajattelu, hajauttaminen, yleistäminen ja mallien tunnistaminen, mallintaminen, käsitteellistäminen ja arvioiminen. Muita lisäksi mainittuja käsitteitä ovat tietojen esittäminen, kriittinen ajattelu, tietojenkäsittely, automaatio, simulointi sekä kuvittaminen. Laskennallisen ajattelun keskeisimpinä perusteina ovat looginen ja systemaattinen pohdinta, sillä ohjelmistojen erilaiset ratkaisut edellyttävät logiikan ja automaattisen ajattelun prosessien ymmärrystä.

Hajauttamisen periaate on saada monimutkainen ongelma jaettua pienemmiksi palasiksi, jolloin se on helpompi ratkaista. Ratkaisujen löytämistä varten erilaisten yleistäminen ja mallien tunnistaminen on tärkeää, sillä mikäli niissä on toistuvuutta, pystytään niistä luomaan algoritmeja. Mallintamisessa suunnitellaan kokonaisuuksia sekä suhteet toisten kokonaisuuksien välille. Käsitteellistämisessä selvitetään käsitteet sekä suunnitellaan prosessi eli miten prosessi etenee ja mitä alitehtäviä siihen kuuluu. Arvioimalla tarkistellaan ratkaisua eri kulmista sekä tutkitaan muun muassa käytettävyyttä, selkeyttä, ratkaisukykyä ja tehokkuutta. [13]

Czerkawski ja Lyman III (2015) mukaan laskennallisella ajattelulla saadaan yksilöistä parempia ongelmanratkojia opettamalla heille laskennallisten ongelmien tunnistamista sekä taitavaa lähestymistä ongelmanratkaisuihin. Korkeakouluopintoihin on kuitenkin haastavaa mukauttaa laskennallista ajattelua jo pelkästään tietojenkäsittelytieteissä. Ongelmana ovat laskennallisen ajattelun käsitteellistäminen, joka on mahdollista lisätä käytännönläheiseen opetukseen paremmin kuin tutkimuslähtöiseen. Lisäksi

tietojenkäsittelytieteestä johdettujen menetelmien soveltamisen välinen ero toisten tieteiden kanssa ei välttämättä sovi yhteen. Ongelma on myös laskennallisten ongelmien löytymisessä, sillä toiset ongelmat ovat laskennallisia ja toiset eivät. Kaikilla aloilla tutkimusten kiinnostus voi olla niissä asioissa, jotka eivät ole laskennallisia. Myös löydetty laskennalliset ongelmat voivat olla sellaisia, joita ei ole tarve tutkia. Laskennallista ajattelua on tutkittu useaan otteeseen opettamalla videopelien avulla laskennallista ajattelua. Pelin avulla osalla opiskelijoista motivaatio kasvaa sekä innostuksen oppimiseen, jota ei välttämättä saa tavanomaisilla menetelmillä. Oppiminen tapahtuu yrityksen ja erehdyksen kautta sekä esimerkein. Sitä kautta analyttinen päättely kasvaa, jota voinee verrata laskennalliseen ajattelun ongelmanratkaisuun. [17] Opiskelijan motivaatio ja innostuminen asioista tarvitsee opiskelijan kykyä ohjata toimintaansa sekä itsenäistä oppimistaan. Itseohjautuva oppiminen ilmentyi mallina jo 1960-luvulla ja siinä korostuu elinikäinen oppiminen sekä oppiminen ohjauksen ulkopuolella. [14]

2.3 Itseohjautuva oppiminen

Itseohjautuva oppiminen kuuluu olennaisesti aikuiskasvatuksen andragogiikan Malcolm Knowlesin teorioihin aikuisten oppimisesta. Päämääränä itseohjautuvassa oppimisessä nähtiin olevan muun muassa kehittää oppijan kykyä olla itseohjautuva, muuntautumiskykyinen sekä itsenäisen oppimisen ja sosiaalisen toiminnan edistäminen. [14] Isomöttönen & Tirronen, (2013) esittelevät tutkimuksessaan ohjelmoinnin kurssin itseohjautuvuuden mallin, jonka tavoitteena on ymmärtää kurssin mallin soveltuvuus itseohjautuvuuden vaatimuksiin. Tutkimuksessa käytettiin mallia, jossa ei ollut lainkaan luentoja, tenttiä eikä arviointia, vaan kyseisellä kurssilla keskityttiin voimakkaasti ohjelmointiin. Siinä haettiin opiskelijoiden reaktioita, kun heille annettiin vastuuta omasta oppimisestaan sekä asioita, joita itseohjautuvuus saa opiskelijoissa heräämään.

Oppimismallina opetuksessa käytettiin käänteisen luokkahuoneen metodia, keskittyen itseohjautuvuuden käsittelyyn. [10] Opetusmenetelmällä käänteinen opetus tarkoitetaan opetusta, jossa opettaja ei siirrä tietoa opiskelijoille, vaan opiskelijat tutustuvat itsenäisesti materiaaliin ja opettajan kanssa opetellaan tiedon soveltamista käytäntöön

[16]. Isomöttösen ja Tirrosen (2013) kurssi funktionaalisesta Haskell-kielestä toteutettiin harjoituslähtöisesti, jolloin opiskelijat saivat selvittäväkseen viikoittaiset tehtävät ja sen jälkeen oli mahdollista tehdä kysymyksiä opettajalle. Näitä kysymyksiä käsiteltiin ensimmäisellä tapaamisella, jonka jälkeen opiskelijoilla oli pari päivää aikaa tehdä itsenäisesti tehtäviä. Tehtävien palautukseen ja toiseen tapaamiseen jäi myös opettajalle aikaa tutkia palautettuja tehtäviä. Toisessa tapaamisessa käytiin pienemmissä ryhmissä läpi tehtävien palautuksia sekä vastauksia ongelmakohtiin. Uuden aiheen materiaalit opiskelijat saivat ensimmäisen tapaamisen jälkeen ja toisen tapaamisen jälkeen seuraavan viikon harjoitukset. Mallissa haluttiin antaa aikaa opiskelijalle uuden aiheen tutustumiseen sekä kysymysten muodostamiseen, myös opettajalle katsottiin jäävän aikaa opiskelijoilta tulleen materiaalin tutkimiseen. Kurssin sisällön johdosta opettajat jakoivat opiskelijat ryhmiin, ja kriteerinä olivat, etteivät opiskelijat tunteneet toisiaan aiemmin sekä omaavat samat taitotasot. Materiaalina opiskelijoilla oli muun muassa kaksi sähköistä kirjaa sekä erilaisia internetistä löytyviä sivustoja, ryhmän vertaistukea sekä IRC-kanava viestintää varten.

Tuloksena kurssista nousi esille, että läpäisyprosentti oli suurempi kuin aiemmassa luento-opetusmallissa ja siitä syystä osa opiskelijoista sai suuremman hyödyn harjoituslähtöisestä opiskelusta. Huomattiin myös, että ryhmien muodostamisessa on mietittävä myös yhteensopivia aikatauluja aikaisemman osaamisen lisäksi. Oppijoilla on erilaiset opiskelutavat ja siihen haettiin apua opettajien tekemistä opastusvideoista, jotta niillä saataisiin korvattua luennoilta saatua tietotaitoa. Lisäksi kurssin suorittaminen vaati paljon aktiivisuutta opiskelijalta ja siitä syystä ratkaisuna nähtiin kontaktiopetuksen järjestäminen yhden periodin aikana sekä koko kurssin suorittaminen yhden lukuvuoden aikana. [10] Kaikki oppijat ovat erilaisia ja riippuen aiheesta itseohjautuvat opiskelijat osaavat ohjata itseään sekä voivat osallistua itsenäisiin projekteihin, opiskelijaohjautuviin keskusteluihin sekä havainto-oppimiseen. Ohjausta kaipaavat opiskelijat tarvitsevat enemmän esimerkkejä, luento-opetusta, harjoituksia sekä välitöntä puuttumista muun muassa korjauksiin. Oppimisen ensimmäisinä askelina tulisi aina tarjota perehdyttämistä, tukea ja ohjausta. [14] Näiden askelten hyödyntäminen tuli aiheelliseksi pandemian aiheuttamassa digiloikassa, jolloin kaikki opetus siirtyi verkko-opetukseksi.

2.4 Koronaviruksen aiheuttama digiloikka oppilaitoksille

Oppilaitosten toimintaan vaikutti suuresti koronaviruksen (Covid-19) leviäminen maailmanlaajuisesti, alkaen loppuvuodesta 2019 ja pandemiaksi julistaminen keväällä 2020. Tästä johtuen lähiopetuksesta jouduttiin luopumaan keväällä ja siirtymään etäopetukseen. Wahab (2020) käy läpi tutkimuksessaan, miten opetusta ja oppimista on pystytty jatkamaan oppilaitoksissa koronaviruksesta huolimatta sekä hän nimeää haasteita ja hyötyjä verkko-oppimisen integroimisesta korkea-asteen opintoihin. Tutkimuksessa viitataan myös Unescon määrittelemiін kansainvälisiin tavoitteisiin koulutuksen osalta. Unescon määrittelemän tavoitteen mukaan tarjotaan vaihtoehtoisia malleja oppimiselle ja koulutukselle lapsille sekä nuorille, jotka eivät oppilaitoksissa. Ottaen käyttöön ohjelmia, jotka ylläpitävät samanarvoisuutta ja yhteen liittoutumista sekä tunnistetaan ja hyväksytään nämä valtion osalta. Lisäksi mahdollistetaan joustava oppiminen niin muodollisessa kuin epämuodollisessa yhteydessä, mukaan lukien hätätilanteet.

Keväällä 2020 maat toimivat eri tavoin pysäyttääkseen koronaviruksen leviämisen ja suojatakseen oppilaitosten opiskelijat ja opettajat. Varsovan yliopistossa peruttiin kaikki luennot, ellei niitä pystytty järjestämään verkko-opetuksena, ja samoin toimittiin myös Belgiassa, jossa kaikki suuret tapahtumat peruttiin ja opetus pyrittiin järjestämään verkko-opetuksena siinä määrin kuin mahdollista. Vastarintaliikkeen politiikka oli heikentää uskottavuutta verkko- ja sulautettuun opetukseen, joten erilaiset salaliitot ovat kukoistaneet ja heidän rajallisilla osaamisillansa tieto- ja viestintätekniikasta on väitetty perusteettomia väitteitä opetuksesta. Verkko-opetuksen hallitseminen vaatii myös organisaatiolta tieto- ja viestintätekniikan osaajia, jotka ylläpitävät järjestelmien toimivuutta. Mikäli oppilaitokset ovat käyttäneet jo opetuksessa aiemmin erilaisia järjestelmiä tukemassa opetusta, ovat he askeleen edellä muita oppilaitoksia. Verkko-opetukseen siirtymisessä on olemassa tiettyjä paradokseja ja harhaluuloja liittyen nykyopiskelijoihin, joita kutsutaan muun muassa diginatiiveiksi. Ainoastaan suurien tietolähteiden materiaan pääsy ilman ohjausta ei hyödytä opiskelijoita, sillä useilla on havaittu puutteita erilaisten teknologioiden käytössä. Oma käsitys omasta osaamisesta on korkeammalla kuin varsinainen osaaminen. Maailmanpankki nostaa muutaman piirteen, kuten siirtyminen verkko-opetukseen on hankalaa ja kompleksista, tarvitaan pääomaa

sekä hyvin motivoituneita opiskelijoita. Hyötyä on, jos opiskelijoilla on kokemusta verkko-opetuksesta, sillä muutos ei ole tällöin suuri. Mahdollisuus on, että muutoksen myötä suoritukset hieman laskevat. Opetuksen materiaali tulisi olla saatavilla erilaisilla laitteilla ja niiden pitäisi pystyä käyttämään pientä kaistaa tai offline-ratkaisuja sekä opettajia tulisi tukea verkko-opetuksessa. Yliopistoilla tulisi olla mahdollisuus keskustella verkon tarjoajien kanssa maksuttomista tai halvemmista hinnoista ja tarvittavaa opastusta ja tukea aineiston käyttöön ja pääsyyn tulisi tarjota. On otettava myös huomioon, että verkko-opetuksena kaikkia akateemisia aineita ei voida järjestää. [21]

Aristovnik et al. (2020) ovat tutkineet globaalisti koronaviruspandemian vaikutuksia korkeakouluopiskelijoiden elämään. Tutkimuksessa haettiin vastauksia, miten opiskelijan elämä on muuttunut pandemian myötä, löytyykö sosiodemografisia tai maantieteellisiä eroja tyytyväisyydessä akateemiseen työhön ja elämään verkkoluentojen myötä, millaisia havaintoja opiskelijoilla on omasta sosiaalisesta ja emotionaalisesta elämästä sekä henkilökohtaisista olosuhteista ja tottumuksista. Olivatko opiskelijat tyytyväisiä instituutioon ja sen toimintaan pandemian aikana sekä kuinka paljon on vaikutusta sosiodemografisella, maantieteellisellä ja muilla tekijöillä yliopiston rooliin pandemian aikana. Sosiodemografisista ja maantieteellisistä ominaisuuksista kartoitettiin muun muassa ikää, sukupuolta, kansalaisuutta, opiskelijan statusta, opintovuosia, opintoala, opintojen avustusta, mahdollisuutta selviytyä opintojen maksuista, peruutettuja lähiopetuksia, menetettyjä ansiotyöpaikkoja ja maanosaa. [22] Sosiodemografisia tekijöitä ovat muun muassa ikä, sukupuoli, siviilisäät, koulutus, maahanmuuttajan asema ja tulot. [23] Tutkimuksessa kävi ilmi, että pandemian julistuksen 1.4.2020 jälkeen 86,7 prosentilta peruttiin lähiopetus ja siirryttiin verkko-opetukseen. Suurin osa siirtyi reaaliaikaisiin videoneuvotteluihin, mutta osassa opetus hoidettiin esitysten lähettämällä opiskelijoille, videotallenteet, kirjallinen kommunikaatio foorumeilla ja verkkokeskusteluina sekä äänitallenteina. Opiskelijat olivat kaikkein tyytyväisempiä videoneuvotteluihin ja tyytymättömmimpiä äänitallenteisiin. Maantieteellisesti tyytymättömmämpiä verkko-opetukseen olivat opiskelijat Afrikasta esimerkkinä Egypti ja Etelä-Afrikka, johtuen epätasaisesti kehittyneestä tieto- ja viestintätekniikan infrastruktuurista eri puolilla maanosaa. Luentoja ei pystytty toimittamaan verkossa ja

monilla opiskelijoilla oli rajoitettu pääsy internetiin. Suurempi joukko koki työmäärän suurempana verkko-opetuksen aikana kuin lähiopetuksessa ja maantieteellisesti lisääntyneestä työmäärästä ilmoittivat opiskelijat, jotka opiskelivat Oseaniassa, Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Vähentyneestä työmäärästä ilmoittivat opiskelijat, jotka opiskelivat Etelä-Amerikassa, Aasiassa ja Afrikassa. Kandivaiheessa olevien opiskelijoiden keskittymisessä havaittiin ongelmia ja maisterivaiheen ja yhteiskuntatieteiden opiskelijoissa havaittiin suoritusten parantamista. Opettajien antamaan tukeen oltiin yleisesti ottaen tyytyväisiä, kaikista tyytyväisempiä olivat maanosittain opiskelijat, jotka opiskelivat Oseaniassa 78,8 prosenttia vastaajista ja tyytymättömämpiä olivat Afrikassa 33,2 prosenttia vastaajista. Maista Filippiinit nousivat korkeimmaksi opettajien tukeen tyytymättömyydellään, sillä 94 prosenttia vastasi, ettei ole saanut tukea opettajalta. Yleisesti opiskelijoiden tyytymättömyys oli rahoitukseen liittyvissä asioissa.

Eristäytyminen aiheutti opiskelijoille yleisesti huolenaiheita tulevaisuuden töistä ja opinnoista sekä saivat aikaan tylsistymistä, huolestuneisuutta ja turhautumista. Opiskelijat olivat kokeneet yliopistojen ja sairaaloiden roolin pandemian aikana positiivisena, mutta maiden hallitukset ja pankit eivät täyttäneet opiskelijoiden oletuksia. Sosiodemografiset seikat vaikuttivat eniten miehiin, osa-aikaisiin ja kandivaiheessa oleviin opiskelijoihin sekä ammattikorkeakouluopiskelijoihin, että opiskelijoihin, joilla on alhaisempi elintaso. Alueellista vaikutusta oli vähemmän kehittyneillä alueilla, kuten Afrikassa ja Aasiassa. Pandemia on yleisesti saanut aikaan suuremman vaikutuksen opiskelijoille, jotka olivat naisia, kokopäiväisiä, perustutkintoa suorittavia, joilla oli taloudellisia ongelmia suhteessa heidän tunne-elämäänsä ja henkilökohtaisiin olosuhteisiin. [22]

Kehityksen oppimispiirteet kriisin aikana Ballen et al. (2020) käy tutkimuksessaan etäopetukseen siirtymisen vaikutuksia opiskelijan opiskelutapoihin ajan myötä koronapandemian johdosta. Kyseinen tutkimus tehtiin Pohjois-Amerikan eteläisessä osiossa Alabamassa biologian kandivaiheessa oleville opiskelijoille. Tutkimus suoritettiin kyselynä viikon jälkeen etäopetukseen siirtymisestä sekä samalle joukolle kuukauden kuluttua. Vastauksista kävi ilmi, että kuusi suurinta tekijää ensimmäisen

viikon jälkeen olivat keskittyminen/motivaatio/hämmennys, ei pääsyä kampusen resursseihin, vähemmän aikaa, ei muutosta, ei pääsyä ryhmiin ja enemmän aikaa. Kuukauden jälkeen kuusi suurinta tekijää olivat keskittyminen/motivaatio/hämmennys, optimaalinen oppimisympäristö, vaikeampi oppia verkossa, rutiinien muutos, ei pääsyä kampusen resursseihin ja ei pääsyä ryhmiin. Suurin tekijä opiskelutapojen muutoksessa johtuen pandemiasta oli muutos keskittymiseen/motivaatioon/hämmennykseen. Optimaalinen oppimisympäristö oli useilla kadoksissa, sillä kampus suljettiin ja jokaisen oli palattava kotiin opiskelemaan. Tästä syystä osalla oli vaikeuksia löytää rauhallinen opiskelupaikka, sillä kotona olivat samanaikaisesti opiskelijan sisarukset tai vaihtoehtoisesti omat lapset. Keskittymiseen vaikuttavia tekijöitä olivat muun muassa, ettei kirjastoon päässyt opiskelemaan, ja myös muutenkin lähteminen oli estetty. Lisäksi muiden perheenjäsenien terveydentila oli huolenaiheena ja rasittamassa keskittymistä opintoihin. [24]

2.5 Yhteenveto

Ohjelmoinnin oppiminen vaatii aikaa ja harjoitusta sekä opastusta millä tavoin ongelmanratkaisua pystytään tekemään. Luennot, joiden tärkeyttä Horgan (2003) nimeää sekä vaihtoehtoisesti prosessin videot, joita Bennedsen ja Caspersen (2008) nimeävät välineiksi, joilla tietotaito saadaan siirrettyä opettajalta opiskelijoille [8, 12]. Harjoitukset ovat keinoja, joilla opittua teoriaa saadaan testattua käytännössä ja niiden kautta opiskelijan ymmärrys kasvaa. Laajemmat harjoitustehtävät ryhmissä vaativat suunnittelua, ongelmanratkomista, mallintamista ja testausta. Itseohjautuvana opiskelijana on annettava itselleen aikaa tutustua materiaaleihin sekä tehtäviin ja merkittävät ylös asiat, jotka eivät selvinneet materiaaleista. Tällä tavalla passiivisesta vastaanottajasta saadaan aktiivinen osallistuja, mutta yleisemmäksi ongelmaksi koetaan korkeakouluopetuksessa aika, sillä periodimukainen opetus ei mahdollista kurssin etenemistä pidemmällä aikavälillä [15]. Tästä syystä Isomöttönen ja Tirronen (2013) esittivät parannuksen omaan kurssiinsa, jolla mahdollistettiin opiskelijoille kurssin suoritus pidemmällä aikajänteellä kuin yhden periodin aikana [10]. Ongelmalähtöisen lähestymistavan kanssa tarvitaan resursseja, järjestelyjä sekä tuntemusta ohjelmointiongelmien selvittelyihin, että arviointia varten saman laajuiset tehtävät

ryhmille. Opiskelijan ohjaaminen ja tukeminen koko oppimisprosessin kautta on tärkeää kaikille opiskelijoille, sillä on tilanteesta riippuvaa, toimiiko opiskelija itseohjautuvasti. [14] Pandemian vaikutukset ovat olleet alueellisia opetuksen järjestämisessä ja opiskelijakohtaisesti eristäytyminen on vaikuttanut huolestuneisuutta tulevaisuudesta, turhautumista ja tylsistymistä. [22] Opiskelutapoihin Ballen et al. (2020) tutkimus totesi muutosta keskittymisessä / motivaatiossa / hämmennyksessä sekä optimaalisessa opiskeluympäristössä [24]. Erilaisiin opiskelutapoihin perehdytään seuraavaksi Entwistle (1974) ja Mendezabalin (2013) tutkimuksissa, joissa tutkitaan erilaisten oppijoiden edistymistä opinnoissaan.

Ohjelmoinnin opetus on tärkeässä osassa tätä tutkielmaa, sillä erilaisia tutkimuksia on olemassa useilta vuosilta, joissa on mietitty parhaita tapoja opettaa ohjelmointia. Opetusmalleista olen nostanut luento- ja ongelmalähtöisen opetuksen, sillä toteutukseltaan ne ovat hieman erilaisia. Luento-opetuksessa opiskelija pystyy passiivisemmin osallistumaan oppimiseen kuin ongelmalähtöisessä opetuksessa, jossa työ tehdään ryhmänä. Ongelmanratkaisuun on esitelty laskennallinen lähestymistapa, vaikkakin jokainen opiskelija muodostaa ratkaisuja demonstraatioita ja harjoitustehtäviä tehtäessä. Pelillinen lähestymistapa havainnollistaa opiskelijalle visuaalisesti ongelman ja ratkaisuja pystytään tekemään pelin edetessä. Tutkielman aineisto on kerätty verkko-opetuksena järjestetyltä kurssilta, jolloin painottuu itseohjautuvan oppimisen ominaisuudet sekä huomioidaan opiskelijoiden hyvinvoinnista koronapandemian aikana.

3 Esimerkkejä ohjelmoinnin opetuksesta

Artikkelissaan motivaatiosta ja opintotavoista Entwistle et al. (1974) nostavat esiin ulkoisen ja sisäisen motivaation. Ulkoisella motivaatiolla tässä tarkoitetaan fyysistä palkintoa, jonka opiskelija saa läpäistyään tentin esimerkiksi auton ja sisäisellä motivaatiolla palkinto on oppiminen sinänsä. Opinnoissaan etenemistä varten opiskelija tarvitsee tavoitteet, joiden saavuttaminen nostaa opiskelijan sisäistä motivaatiota sekä tarvetta menestyä opinnoissaan. Malliesimerkki hyvin menestyvästä opiskelijasta on etukäteen suunnitteleva, tunnollinen, joka tunnustaa sopivien olosuhteiden tärkeyden tehokkaalle opiskelulle. Näiden tunnusomaisten piirteiden mukaan koetettiin tunnistaa hyvin ja huonosti menestyneiden opiskelijoiden eroavaisuuksia muun muassa opiskeluun käytetyn ajankäytön kanssa. Vaikka opiskelija käyttää paljon aikaa opiskeluihinsa, tarvitaan suunnitelma, jotta aika käytetään järkevästi. Mikäli opiskelija ei ole kykeneväinen suunnittelemaan ja parantamaan tapojaan opiskella, on mahdollista, ettei toivottua kehitystä opinnoissa tapahdu. Hyvin opinnoissaan pärjäävät muuttavat tapojaan opiskella ja huonosti pärjäävät yleensä löytävät syyn opettajan tavasta opettaa sekä häiriöistä, jotka ovat vaikuttaneet opintoihin. Yleensä huonommin pärjäävät eivät etsi syitä omasta tavastaan toimia, vaan haluavat löytää syyt ulkoisista tekijöistä. [7]

Mendezabalin (2013) tutkimuksessa nostetaan esille opiskelijoiden opiskelutapojen ja asenteen merkitystä akateemisissa opinnoissa. Tapoja, joihin kuuluu ajankäyttö, viivyttely, keskittymiskyky ja muisti, opintojen tukeminen ja muistiinpanot, tentti strategiat ja jännitys, informaation organisointi ja prosessointi, motivaatio ja asenne ja lukea ja valita keskeinen asia. Tutkimuksessa käy ilmi, että tutkittavilta opiskelijoilta puuttuu hyvät opiskelutavat ja se näkyy myös tuloksissa. Asenteesta paljastuu samanlaisia asioita kuten Entwistlen tutkimuksessa eli hyvin menestyvät nauttivat opiskelusta sekä luottavat opettajien ammattitaitoon. Huonosti menestyvät löysivät syitä omaan huonoon menestykseen ulkoisista häiriöistä ja tekijöistä. Hyvin menestyneet opiskelijat saivat vaativalta tehtävältä haluamaansa haastetta ja tehtävän vaativuuden mukaisesti suunnittelivat ja priorisoivat tehtävänsä, jotta saivat tehtävän suoritettua sekä organisointi työn ja vapaa-ajan kanssa oli suunniteltua. Huonommin menestyneiltä opiskelijoilta jäi puuttumaan motivaatio tehtävän suorittamiseen. [6]

Oppimisanalytiikka määritellään ennustusmallina, jonka tarkoitus on löytää informatiivisia ja sosiaalisia yhteyksiä oppijan tuottamista tiedoista ja informoida näistä löydöksistä. Lisäksi yksi määritelmä on kerätä, mitata, analysoida ja raportoida dataa oppijoista ja oppimiskokonaisuuksista, tarkoituksena ymmärtää oppimisympäristöjä, optimoida oppimista ja opetettavia sekä luomalla saadulla tiedolla optimoituja oppimisympäristöjä. [19] Oppimisanalytiikka on tullut oppimisympäristöjen jälkeen mahdolliseksi ja ympäristön kautta pystytään tunnistamaan opiskelijan käyttäytymisen mukaisia tapoja toimia ja opettaja pystyy toimimaan annetun datan mukaisesti. Datan mukaan pystytään tarkkailemaan sen hetkisen kurssin tilannetta, että analysoimaan tuloksia jälkikäteen. [20] Seuraavaksi käyn läpi kolme erilaista tutkimusta, jossa on käytetty oppimisanalytiikkaa ohjelmointikursseilla, joiden ongelmakohtia ovat olleet muun muassa kurssin läpäisy, syväoppiminen ja henkilökohtaiset ominaisuudet. Ensimmäisessä perehdytään ohjelmointikurssin sulautuvaan oppimiseen automaattisen arvioinnin avulla, toisessa tutkitaan ammattikorkeakouluissa aloittavien opiskelijoiden pysyvyyttä opinnoissaan ja kolmannessa ohjelmointikurssin opetuksessa käytettävää visualisoinnin kautta näkyvää menestystä kurssin suorituksessa sekä saavutusmerkkejä, jotta pystyttäisiin analysoimaan millaiset opiskelijat saavat virikkeitä niistä.

3.1 Sulautuva oppiminen ohjelmointikurssilla

Sustelon ja Gurreiron (2010) tutkimuksessa tutkittiin ohjelmointikurssia, jonka aiheena olivat algoritmit ja tietorakenteet ja kurssilla käytettiin sulautuvaa oppimista automaattisen arviointivälineen avulla, jolla samalla kevennettiin opettajan työkuormaa. Huolenaiheena olivat nuorten oppimistavat, sillä motivaatiolla, kiinnostuksella sekä odotuksilla ei ole odotettua vaikutusta akateemisen menestyksen saavuttamisessa tietyssä ajassa. Ohjelmoinnin kognitiiviset osaamiset heijastettiin Bloomin taksoniasta eli tietämys, ymmärrys, soveltaminen, analysointi, synteesi ja arviointi, joista katsottiin opiskelijoiden aloittavan oppimisen pinnallisen osaamisen kautta sekä syventämällä osaamistaan kasvavan osaamisen myötä. Estäviksi tekijöiksi tunnistettiin seuraavat piirteet, joita olivat tyytyväisyys vähimmäisvaatimusten täyttymiseen, ja tämä voi myös aiheutua pyrkimyksen ja sinnikkyuden puutteesta ja se voi johtua matematiikan innostuksen puutteesta tai alhaisesta motivaatiosta. Seurauksena opiskelija kamppailee

harjoitusten parissa joko oman mielenkiinnon tai kyvyttömyyden kanssa. Opiskelija voi myös kieltäytyä kokeilemasta aiemmin opittua toisessa yhteydessä sekä kieltäytyä kokeilemaan uusia, kehittyneempiä menetelmiä, jotka kuitenkin ovat tehokkaampia ja kunnioittavat enemmän perusperiaatteita sekä ohjelmoinnin hyviä käytäntöjä. Rajallisuus ymmärtää käsitteellistä ja loogista ajattelua sekä matemaattista tietoa että esitettyjen ohjelmointiongelmien taustalla käytettäviä käsityksiä ja tekniikoita. Työtaakan suunnittelun ja eri tehtävien koordinoinnin heikkoudet sekä huoli kaikesta siitä työmäärästä, joka tarvitaan kehittämään kaikkea mainittua osaamista. Korkean tason osaamisen edistämisen kehittämismahdollisuuksiksi nimettiin vertaisoppiminen ja sen vaikutus omaan oppimiseen. Vertaisoppimisella katsottiin olevan vaikutusta opiskelijan syvällisempään ajatteluun, kuten vertaamalla toisten oppimista omaansa sekä kommentoimaan rakentavasti toisten töitä että parantaa kriittisen ajattelun valmiuksia. Tutkimuksessa syväoppimista haluttiin tuoda opiskelijoille tuomalla sulautuvan oppimisen mallin automaattinen arvioija, joka arvioi opiskelijan muodostaman ohjelman. [1] Cronje (2020) käy artikkelissaan läpi erilaisia sulautuvan oppimisen määritelmiä, joista Grahamin määrittelyn mukaan oppimisessa lähiopetus yhdistetään tietokonevälitteiseen opetukseen. Driscollin määritelmän mukaan opetuksessa voidaan yhdistellä erilaisia teknologisia välineitä, pedagogisia lähestymistapoja, opetustekniikoiden yhdistelemisiä sekä sekoittaa ja yhdistellä opetustekniikoita varsinaisiin tehtäviin luomalla harmoninen vaikutus oppimiseen ja työskentelyyn. Cronjen mukaan sulautuvan opetuksen määritelmässä tulisi yhdistää konteksti, teoria, menetelmä ja teknologia. Tämän myötä ehdotti uudeksi määritelmäksi oppimisen optimointia tietyssä yhteydessä käyttämällä asianmukaista sekoitusta teorioita, menetelmiä ja teknologioita. [3] Hakkarainen et al. (2017) kuvaavat Stellan Ohlssonin oppimisen yhdeksän moodia, joka perustuu syväoppimisen käsitteeseen. Toimintana syväoppimisessa kuvataan uusien asioiden tekemistä, virheiden kautta oppimista ja opiskelijan uskomusten siirtymisestä toisiin. Kaikilla näillä osilla on tavoitteena kohdentaa toimintaa, erikoistua käytännön tietämyksessä sekä saada tieto muovautumaan uudelleen. [4]

Sustelon ja Gurreiron (2010) tutkimus toteutettiin kyselyinä, joista ensimmäinen oli opintojakson lopussa esiselvityksenä ja toinen tentin jälkeen itsereflektiota ajatellen.

Esiselvityksessä todettiin, että tutkimukseen osallistuneissa opiskelijoissa oli mukana ensimmäistä, toista ja kolmatta kertaa kurssia suorittavia. Yleisimmät syyt aiempien suoritusten epäonnistumisiin olivat puute matematiikan tai jonkin toisen olennaisen aineen perusteissa, viiden viikon mittainen jakso yliopistossa, motivaation ja oppimisen vaivannäön puuttuminen sekä epävarmuuden kokeminen tenttien läheisyydessä. Sulautuvaa oppimista haluttiin tutkimuksessa vahvistaa lähiopetuksella ja opiskelijan omalla itseohjautuvalla työosuudella. Itseohjautuvuuteen ohjattiin mahdollistamalla materiaalit sekä videoidut luennot löydettäväksi kurssin alustalta moodlesta sekä avaamalla kurssin sisältämiä tavoitteita, oppimistavoitteita, arviointitapoja ja vaadittavia suorituksia. Opiskelijat reflektoivat omaa osallistumistaan kurssin suorittamiseen ennen tenttiä ja siinä huomattiin yhtäläisyys tehdyn työn ja tentin tulosten kanssa. Eli valmistelutyöstä oli arvoa, mikäli siihen oli varannut tarpeeksi aikaa. Tutkimuksessa todettiin, että vain 21 prosenttia kurssille osallistuvista saavuttivat syvällisen osaamisen, pätevyyden ja taidot, joita tarvitaan ohjelmoidessa, ja joihin pelkkä pinnallinen tietämys ei ole riittävä. Tehtävät, joissa opiskelijat joutuivat reflektoimaan oppimistaan, auttoivat osallistuneita parantamaan opintojaan ja oppimistapojaan. Jos opiskelija kuitenkin tuntee puutteita kyvyissään ohjelmoida, on sillä niin paljon vaikutusta oppimiseen sekä tilanteenhallintaan, että mahdollisuuden suoriutua kurssista. Kurssista suoriutumiseen opiskelija tarvitsee motivaatiota ja itseohjautuvuutta, halua suoriutua parhaiten tehtävässään, kurinalaisuutta ja määrätietoista suunnittelua tehtävissä ja aikataulutuksessa. Lisäksi hyvät oppimistavat ja tehokas opiskelustrategia, kyky ohjelmoida, kyky käsitellä käytettävissä olevan teknologian ominaisuuksia, halu oppia ja osallistua keskusteluihin luokahuoneessa ja keskustelufoorumeilla, kyky keskustella henkilökohtaisesti ja julkisesti käytettävissä olevasta teknologiasta. [1] Yhden kurssin asetelmasta siirrytään seuraavaksi kokonaiskuvaan ja ennustamaan korkeakouluopiskelijoiden opintojen kulkua luonteiden ominaisuuksilla.

3.2 Luonteen ominaisuudet ennustamassa opintojen kulkua

Bakx et al. (2011) tutkimuksessa tutkitaan miten aikaisempi koulutus ja opiskelijoiden luonteiden ominaisuudet vaikuttavat opintoihin. Tutkimus toteutettiin kahtena kyselynä ammattikorkeakouluun pyrkiviltä opiskelijoilta, joissa ensimmäisessä tutkittiin luonteen

ominaisuuksia ja toisessa oppimiskäsityksiä sekä vuoden kuluttua kyselystä otettiin suoritettujen opintopisteiden määrät ja opiskelijan silloinen opiskelustatus opiskelijarekisteristä. Viittä luonteen ominaisuutta, joita tutkitaan ovat ulospäinsuuntautuneisuus, myöntyväisyys, tunnollisuus, emotionaalinen tasapainoisuus ja omaehtoisuuden tarve. Luonteeltaan ulospäinsuuntautuneet ekstrevertit ovat seurallisia, itsevarmoja ja hakevat jännitystä sekä sisäänpäin suuntautuneet introvertit ovat sitä vastoin varautuneita, pohdiskelevia ja omatoimisia. Tunnollisuus on havaittu merkittävänä ominaisuutena akateemisen suorituksen saavuttamiseen, mutta muut luonteen ominaisuudet ovat paljon vaihtelevampia eivätkä näyttäyty opiskelijoilla johdonmukaisesti. Luonteen ominaisuudet todennäköisesti vaikuttavat opiskelijoiden opiskelutavoitteisiin ja opiskeluissa käyttäytymiseen.

Oppimiskäsityksistä nostetaan viisi keskeistä, jotka ovat tietämyksen rakentaminen, käyttäminen sekä imeytyminen, yhteistyö toisten opiskelijoiden kanssa ja herätteiden saaminen oppimisesta. Motivoivalla suuntautumisella saadaan yksilön huomio tutkinnon suorittamiseen tai tietyn ammattiryhmän tähtäykseen. Tähän pyritään omia osaamisia testaamalla sekä henkilökohtaisella innostuksella, mikäli opiskelijalla on ristiriitainen lähestyminen asiaan, hakee hän silloin omaa innostustaan useista eri vaihtoehdoista. Sääntelyn strategia viittaa tapaan, jolla opiskelija haluaa säännellä itseään opiskellessa. Itsesääntelyn ollessa yksilön omassa ohjauksessa, opiskelija ohjaa itse itseään. Ulkoisen sääntelyn tarpeessa opiskelija tarvitsee jonkun toisen ohjaamaan itseään ja jos opiskelijalta on puutteelliset sääntelyn taidot, ei hän itse tiedä mitä tehdä, milloin ja miksi. Näiden kaikkien ominaisuuksien yhdistelmästä on koottu kolmen suuntautumisen ryhmittymä, jossa opiskelijan rooli korostuu eri tavoin oppimiskäsitysten, motivaation ja itsesääntelyn saralla. Rakentava itsehallinta koostuu opiskelijan kyvykkyydestä rakentaa ja käyttää opittua tietoa, toimia yhteistyössä muiden kanssa, omistaa ammatillista suuntautumista ja henkilökohtaisen kiinnostuksen kohteita sekä kykyä ohjata itse itseään. Ulkoisen sääntelyn tuottaminen koostuu opiskelijan kyvykkyydestä olla opettajan tuottamassa ohjauksessa ja tietämyksen saannissa, olla tutkinnon suorittamiseen suuntautunut sekä omaan päämäärään pyrkivä. Epävarmuus ja sääntelyn puute koostuu opiskelijan tarpeesta saada kannustusta, yhteistyötä, johtuen epävarmuudesta ja sääntelyn puuttumisesta. Opintojen suorittamiseen vaikuttaa myös tiedon käsittelyn aktiviteetit, joita ovat ajattelun

ja oppimisen tavat, joilla on suuri vaikutus oppimiseen. Kasvatetaan tietoa, ymmärrystä ja taitoja yhdistelemällä ja rakentelemalla, kriittisellä käsittelyllä, muistamalla, analysoimalla ja konkreettisesti käsittelemällä. Merkityksellinen opetuksen eheyttäminen vaatii opiskelijalta asian yhdistelyä, rakentamista, kriittistä ja konkreettista käsittelyä sekä pinnallisella lähestymistavalla muistamista ja analysointia.

Ensimmäisenä vuonna ammattikorkeakoulussa huonoja tuloksia tai opintojen keskeyttämistä selitettiin opiskelijoiden opintojen ja itsensä hallinnoimisen taitojen puutteilla. Tutkimus on toteutettu Alankomaissa, joten ammattikorkeakouluun siirtyneiden opiskelijoiden aiempi koulutus on suoritettu toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa tai ylemmässä toiseen asteen koulutuksessa, jota voidaan rinnastaa lukiokoulutukseen. Ero näiden kahden koulutuksen välillä on, että ammatillisessa koulutuksessa on opiskelu ollut enemmän käytännönläheistä ja ylemmässä toiseen asteen koulutuksessa abstraktimpaa.

Tutkimuksessa kävi ilmi, että aikaisemmalla koulutuksella ei ole merkitystä opintojen suorittamiseen, vaan suurempana merkityksellisenä tekijänä olivat henkilökohtaiset luonteen piirteet. Yksi merkittävä tekijä oli tunnollisuus, sillä tunnolliset yksilöt tekevät parhaansa aineiden suorittamisessa sekä omaavat hyvät organisointikyvyt pärjätäkseen oppimisessaan ja suhtautuvat positiivisesti hyviin suorituksiin aineista riippumatta. Opintojen jatkuvuuden ja opintopisteiden kertymiseen vaikuttaa suuresti epävarmuuden ja sääntelyn puute, sillä opiskelijat, jotka ovat epävarmoja opinnoistaan eivätkä oikein tiedä mitä tehdä ja milloin, todennäköisesti keskeyttävät opintonsa. Joukossa voi olla myös opiskelijoita, jotka vielä pohtivat omaa kiinnostustaan ja heidän osaltansa on mahdollista kiinnittää huomiota opintosuorituksiin sekä puuttumaan alhaisiin opintosuorituksiin. Lisäämällä opiskelijoiden itsetuntemusta omaan persoonaan, mieltymyksiin sekä oppimisen suhtautumiseen opinto-ohjauksella ja ohjauksellisella opetuksella, saadaan opiskelijat sitoutumaan omaan kasvuun sekä elinikäiseen työ- ja oppimisuralle. [2] Tunnollisuus ja itsehallinta korostuvat seuraavassa tutkimuksessa itsenäisen työskentelyn parissa.

3.3 Lämpökartan ja saavutusmerkkien käyttö visualisomassa opintojen suuntaa

Auvinen et al. (2015) tutkimuksessa tutkittiin opiskelijoiden asennetta ja käyttäytymistä kurssilla algoritmit ja tietorakenteet, kun verkkoympäristössä otettiin käyttöön visualisointi ja saavutusmerkit. Tämän tekniikan toive oli mahdollistaa opiskelijat opiskelemaan hyvin läpikäytävän materiaalin ennen tehtävien palauttamista, jotta opiskelija saisi enemmän pisteitä huolellisesti mietitystä vastauksesta, kuin taas yrityksen ja erehdyksen kautta suoritettua tehtävää. Keskeinen ajatus miksi yrityksen ja erehdyksen kautta suoritettuja tehtäviä lähdettiin rajaamaan, oli innostaa opiskelijat itsenäiseen opiskeluun. Opiskelijoiden on enemmässä määrin pystyttävä työskentelemään itsenäisesti, vaikka lähiopetuksessa on mahdollista kommunikoida opettajan sekä opiskelijakollegoiden kanssa, mutta muulla tavalla toteutetut kurssit voivat vaatia osallistujalta enemmän itseohjautuvuutta. Itseohjautuvuuden vaatimus voi johtua siitä, että kursseilla on hyvin vähäinen opettajan tai tutorin vuorovaikutus tai se puuttuu kokonaan. Tällaisia kursseja voivat olla esimerkiksi Massive Open Online (MOOC) - verkkokurssit, joihin osallistuu opiskelijoita ympäri maailmaa ja ryhmien koot ovat suuret. Tutkimuksessa haluttiin visualisoinnilla näyttää opiskelijalle missä vaiheessa oppimistaan sillä hetkellä on ja lämpökartasta opiskelija pystyi näkemään kurssin arvioidun suorituksen, mikäli hän jatkaa kurssin suoritusta samalla tavalla kuin hän on nyt tehnyt. Näitä ominaisuuksia käytettiin palautteen antamiseen sekä mahdollisuutena oman toimintansa parantamiseen. Opiskelijan käytöksestä siinä seurattiin muun muassa palautusten ajankohtaa ja varsinkin mikäli palautusajankohta oli lähellä, uudelleenpalautusten lukumäärää ja kuinka usein palautuksia tehtiin uudelleen. Pelillistämistä lisättiin saavutusmerkeillä, sillä aiemmissa tutkimuksissa oli todettu, että pelillistämällä on vaikutusta opiskelijoiden käyttäytymiseen kurssin aikana. Vaikutus ei välttämättä ole toivottua sisäisen motivaation kasvua, vaan enemmänkin ulkoisena palkintona, joka tunnustetaan enemmänkin valvontana kuin tietona. Saavutusmerkit ovat yksi tapa antaa opiskelijalle palautetta etenemisestään opinnoissa ja siihen tarkoitukseen toiset opiskelijat olivat suhtautuneet positiivisesti ja toiset eivät. Opiskelijan työpöydäksi valittiin tutkimuksessa opiskelijan käyttäytymistä heijastava tapa, jotta opiskelija pystyisi itse refleктоimaan omaa oppimistaan ja käyttäytymistään kurssin aikana.

Aiemman tutkimuksen mukaan opiskelijoita on jaoteltu heidän tavoiteorientaationsa mukaan seuraavilla tavoilla, kuten sisäinen hallinta, jolloin opiskelija haluaa oppia opinnoissaan mahdollisimman paljon ja saada hyviä arvosanoja. Ulkoinen hallinta, jolloin opiskelija haluaa muiden näkevän kuinka hyvä ja taitava hän on. Suorituksen kautta lähestyvä koettaa välttää tilanteita, joissa hän näkyisi kyvyttömänä tai tietämättömänä. Suorituksen välttämällä haluaa tehdä suoritukseen tarvittavan työn eikä yhtään enempää. Tutkimus suoritettiin kahtena keväänä ja ensimmäiseen tutkimukseen kaikilla opiskelijoilla olivat suoritusmerkit käytössä sekä toisessa vain puolet näkivät visualisoinnin omasta käytöksestään. Molemmissa tutkimuksissa olivat tavoiteorientaatiokysely kurssin alussa sekä palautekysely kurssin päätteeksi. Tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita, miten visualisointi on vaikuttanut opiskelijoiden opiskelukäytökseen ja millaiset opiskelijat osoittavat kiinnostustaan visualisoinnista saatavaan tietoon ja osoittavatko samankaltaiset opiskelijat kiinnostustaan saavutusmerkkeihin. Kävi ilmi, että saavutusmerkkien osalta tilastollista korrelaatiota huomattiin opiskelijoilla, joiden ulkoinen motivaatio on suuri sekä niillä, jotka lähestyvät suorituksen kautta tekemistään. Lämpökarttojen osalta tilastollista korrelaatiota huomattiin opiskelijoilla, joiden taipumuksena vältellä suorituksia. Opiskelijapalautteessa suurin osa opiskelijoista oli sitä mieltä, että saavutusmerkkien ja lämpökarttojen käyttämisellä ei ollut merkitystä kurssin suoritukseen, vain 26,1 prosenttia opiskelijoista oli sitä mieltä, että saavutusmerkeillä oli vaikutusta suoritukseen ja 9,6 prosenttia oli vaikutusta lämpökartoista. Pieni osa koki häiriötekijöinä käytetyt saavutusmerkit ja lämpökartat. Tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita miten paljon opiskelijat käyvät seuraamassa kurssin aikana lämpökarttoja, jotka ennustivat opiskelijan käyttäytymisen mukaista suoritusta kurssille sekä onko vaikutusta saavutusmerkkien saamisella vaikutusta harjoitusten suorittamiseen. Lämpökartat ja saavutusmerkit olivat ainoastaan opiskelijalle näkyvissä omista suorituksistaan verraten edellisen kurssien suoritukseen samantapaisella käytöksellä. Tutkimuksessa todettiin, että suurin positiivinen vaikutus lämpökarttojen ja saavutusmerkkien käytössä oli hyvin pärjäävillä opiskelijoilla, jotka saivat mahdollisuudesta pärjätä paremmin, mutta sillä ei saatu aktivoitua huonommin pärjääviä opiskelijoita opinnoissaan. Tutkimuksen mukaan huonommin pärjäävien kanssa on parempi käyttää sähköpostimuistutuksia, koska lämpökartat ovat opiskelijoille, jotka ovat itseohjautuvia ja löytävät uusia keinoja

opintojen parantamiseen. Koeryhmän tarkkailu sai aikaan opiskelijat tekemään harjoituksia aikaisemmin ja se näkyi myös kurssin suorituksissa. Merkittävää tutkimuksessa oli, että suoritusten välttäjät olivat kiinnostuneita lämpökartoista, joka näytti suunnan kurssin suoritukselle. Tutkimuksessa todettiin, että palautteista oli hyötyä opiskelijoille, mutta kaikesta kerättävästä tiedosta ei pysty pääättelemään opiskelijan hyvinvointia ja jaksamista sekä miten opiskelija käsittelee saamansa palautteen. [5]

3.4 Yhteenveto ja päätelmät

Tutkimuksissa tutkittiin opiskelijoiden käyttäytymistä algoritmit ja tietorakenteet -kurssilla ja ammattikorkeakoulun opintojen alussa. Molemmissa algoritmit ja tietorakenteet -kursseilla haluttiin opiskelijoiden löytävän mahdollisuuden oman osaamisen kasvamiseen sekä hyvien opintotapojen löytämiseen muun muassa opiskelijoiden palautekyselyn avulla, jossa opiskelijan oli mahdollista reflektoida omaa opiskeluaan kurssin suoritusta varten. Sustelon ja Gurreiron (2010) tutkimuksessa oli tarkoitus löytää ongelmallinen käytösmalli, johon pystyttäisiin opetuksella vastaamaan ja Auvinen et al. (2015) halusivat löytää harjoitusten suorittamisen kautta annettavan suoran palautteen avulla mahdollisuuden opintokäyttäytymisen parantamiseen. Sustelon ja Gurreiron tutkimuksessa nousi esiin ominaisuudet, joita tulisi tarkkailla ja Auvinen et al. tutkimuksessa mittarit, joilla ominaisuuksia voitaisiin mitata oppimisympäristön käytöksen mukaan. Molemmissa tutkimuksissa oli yhtenäistä se, että samat epävarmuustekijät nousivat vastaan opiskelijoilla. Saavutusmerkeillä saatiin ainoastaan ulkoista motivaatiota ja opiskelijat, joilla löytyy osaamista opintojen suoritukseen, osaavat myös hyödyntää erilaiset mittarit, joita heille annetaan. Opiskelijat, joilla ei ole taitoa ohjata itseään opinnoissaan eteenpäin, tarvitsevat enemmän ulkopuolista ohjausta ja samaan tulokseen Bakx et al. (2011) tuli tutkimuksessaan. Tunnollisuus, jonka Bakx et al. nostaa tutkimuksessaan tärkeimmäksi ominaisuudeksi, on sellainen mikä näkyy myös algoritmit ja tietorakenteet -kurssin suorituksessa, sillä sitoutumalla kurssin suoritukseen ja suorittamalla tarvittavat harjoitukset sekä tutustumalla saatavilla olevaan materiaaliin saadaan hyviä tuloksia aikaiseksi. [2] Näihin ominaisuuksiin pureudutaan olio-ohjelmoinnin perusteet -kurssilla, jossa tutkitaan opiskelijoiden menestymistä kurssin harjoituksissa ja tentissä sekä ajankäyttöä kurssin aikana.

4 Tutkimussuunnitelma

4.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusmenetelmä

Tutkimuksen tarkoituksena on tehdä analyysi Java-ohjelmointikursseille osallistuneiden opiskelijoiden kurssin suorittamisesta. Ohjelmointikurssi järjestettiin Turun yliopistolla tammi-maaliskuussa 2021 etäopetuksena. Kyseinen kurssi ei ollut johdantokurssi, vaan opiskelijalla oli jo aiemmin käytyä ohjelmoinnin perusteet -kurssi joko Turun yliopistolla tai muussa vastaavassa oppilaitoksessa. Tutkimuksessa haluttiin selvittää opiskelijoiden suoriutumista ohjelmointikurssilta, sillä ohjelmointikurssit ovat haastavia perustutkintoa suorittaville opiskelijoille ja eri asioiden merkitsevyys haluttiin selvittää tässä tutkimuksessa. Tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita siitä, miten harjoitusten suorittaminen vaikuttaa tentissä menestymiseen, miten ajankäyttö viikoittaisissa tehtävissä vaikuttaa suorituksen pistemääriin sekä miten ajankäyttö vaikuttaa tenttitulokseen. Lisäksi opiskelijoiden sanallista palautetta tutkittiin opiskelutapojen osalta.

Tutkimusta varten aineisto on kerätty ViLLE-järjestelmästä tutkimukseen luvan antaneista opiskelijoista, ja aineistona ovat harjoitusten suorittamisen pistemäärät viikoittain, vaikeusaste, demonstraatiopisteet ja tentistä saadut pisteet yhteensä. Taustatietoina opiskelija on ilmoittanut aikaisemmat ohjelmointikurssit, kokemuksen määrän ja aikaisemmat ohjelmointikielet, joihin opiskelija on tutustunut. ViLLEllä on suoritettu viikoittaiset harjoitukset sekä demonstraatiot, joten pisteytys suoritetuille osioille on tehty automaattisesti opiskelijan suoritusten mukaisesti.

ViLLE on verkkopohjainen oppimisympäristö, joka on kehitetty Turun yliopistossa. Kyseinen ympäristö antaa käyttäjälleen mahdollisuuden suunnitella, kommentoida ja jakaa muiden opettajien kanssa aineistoa. Se on myös pääosin kehitetty aktiiviseen oppimiseen, joten ViLLE-kurssit sisältävät erilaisia harjoituksia ja muuta materiaalia, jolla pystytään tukemaan oppimista. Kurssit koostuvat kierroksista, joita suoritetaan ja edellisen suoritettua, seuraava aktivoituu uutta suoritusta varten. Automaattisesti arvioidut harjoitukset ovat ViLLEn yksi ydinominaisuus ja tätäkin ominaisuutta on käytetty kyseisellä Java-kurssilla. Harjoitustehtävistä saa heti palautetta tehtävän

suorituksen jälkeen sekä palaute on kuvaavaa mitä opiskelijalla on vielä korjattavana. ViLLE on alun perin suunniteltu visualisointiympäristöksi ja useimmat kehittäjistä ovat tietojenkäsittelyn opettajia. Tämän vuoksi järjestelmästä löytyy paljon mahdollisuuksia ohjelmoinnin opetukseen. ViLLEn avulla opiskelija pystyy harjoittelemaan ohjelmointia esimerkiksi kirjoittamalla ohjelmakoodia, simuloimalla ohjelman suorittamista, järjestämällä ohjelmakoodia uudelleen sekä suorittamalla yksikkömuunnoksia että binaarisia laskelmia. Sähköinen tentti on myös järjestelmässä mahdollista ja tentin jälkeen opiskelija saa heti palautetta tentin kulusta. [26]

4.1.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmänä on laskea korrelaatioita, keskiarvoja, keskihajontaa sekä prosenttiosuuksia opiskelijoiden harjoituksista, tentin yhteismäärästä ja ajankäytöstä. Näiden tavoitteena on selittää opiskelijoiden harjoituksista saatujen pistemäärien vaikutus asian ymmärtämiseen ja tentissä saatuun hyvään menestykseen sekä havaita onko opiskelijan ilmoittamalla ajankäytöllä merkitystä opinnoissa menestymiseen. Tutkimuksessa otettiin huomioon ainoastaan opiskelijat, jotka olivat suorittaneet kurssin loppuun asti eli olivat tehneet tentin.

Tutkimusaineistosta etsittiin syitä opinnoissa menestymiseen taustamuuttujien ajankäyttö, harjoituksissa saadut pisteet ja tentin pistemäärät avulla. Viikoittaisista harjoituksista etsittiin syitä taustamuuttujilla harjoitusten pistemäärät ja ajankäyttö. Korrelaatioiden avulla näistä muuttujista voidaan nähdä lineaarinen yhteys eli kuinka hyvin toisen muuttujan avulla voidaan ennustaa toisen muuttujan vaihtelua. Syy-seuraussuhteita haetaan opiskelijoiden palautteesta laskemalla keskiarvoja, keskihajontaa ja prosenttiosuuksia sekä miten niistä tiedoista voidaan päätellä säännönmukaisuuksia.

Korrelaatiokertoimen tilastollista merkitsevyyttä on mahdollista testata eli asetetaan alkuhypoteesi eli nollahypoteesi, jolloin muuttujien välillä ei ole korrelaatiota. Testin tulos on merkittävämpi, mitä suurempi korrelaation laskettu arvo on. Vahva riippuvuus voidaan havaita, kun itseisarvo on yhtä suuri tai suurempi kuin 0,7. Kohtalainen tai merkittävä riippuvuus voidaan tulkita, kun itseisarvo on suurempi kuin 0,3 tai pienempi

kuin 0,7. Heikon tai olemattoman korrelaation voidaan tulkita, kun itseisarvo on alle 0,3. Näihin on myös vaikutusta otosjoukon (n) määrällä eli jos otosjoukko on suurempi kuin 50 voi myös 0,3 korrelaatiolla olla merkitystä. Tilastollinen merkitsevyys eli p-arvo lasketaan korrelaatiokertoimista ja otosjoukosta sekä tehdään tulkinta hypoteesista. Jos arvo on 0,01 tulkitaan p-arvon mukaan havainto erittäin merkitseväksi ja p-arvon ollessa 0,05 tai suurempi ei tilastollista merkittävyyttä ole muuttujien välillä. [18]

4.1.2 Tutkimussuunnitelma

Tutkimus etsii vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Miten harjoitusten tekeminen vaikuttaa tentin tulokseen?

H_0 = Harjoitusten tekeminen ei vaikuta tentin tulokseen.

Muuttujilla harjoituksista saatu pistemäärä yhteensä ja tentin pistemäärä tutkitaan harjoitusten tekemisen vaikutusta tentissä pärjäämiseen.

2. Miten ajankäytöllä on vaikutusta harjoitusten pistemääriin viikoittaisissa harjoituksissa?

H_0 = Ajankäyttö ei vaikuta harjoitusten pistemääriin viikoittaisissa harjoituksissa.

Muuttujilla arvioitu ajankäyttö per viikko ja harjoituksista saatu pistemäärä per viikko tutkitaan ajankäytön vaikutusta harjoituksista saatuihin pistemääriin.

3. Miten harjoituksiin käytetty aika vaikuttaa tentin tulokseen?

H_0 = Harjoituksiin käytetty aika ei vaikuta tentin tulokseen.

Muuttujilla arvioitu ajankäyttö kurssilla yhteensä ja tentin pistemäärä tutkitaan ajankäytön vaikutusta tentin tulokseen.

4.2 Osallistujat

Tutkimukseen osallistuivat tammi-maaliskuun 2021 järjestetyltä Olio-ohjelmoinnin perusteet -kurssilta opiskelijat, jotka olivat antaneet tutkimusluvan, 35 opiskelijaa eivät antaneet lupaa tutkimukselle. Kaiken kaikkiaan tutkimusluvan antaneita osallistujia oli

237 opiskelijaa ja tutkimukseen otettiin ainoastaan tenttiin saakka suoriutuneet 199 opiskelijaa. Tutkimuksesta jätettiin pois 38 opiskelijaa, koska he eivät olleet suorittaneet kurssista tenttiä ja ei ollut merkkejä mistä syystä suoritusta ei tehty loppuun asti.

4.3 Mittarit

Tutkimuksessa käytettiin ViLLEn tallentamaa tietoa opiskelijoiden taustatiedoista, pisteistä ja viikoittaisista harjoituksista. Opiskelijan taustatietoina tiedusteltiin aikaisemmin suoritettu perusohjelmointikurssi, ohjelmointikokemuksen määrä (arvo 1–5), ohjelmointikielet (vähintään 100 riviä ohjelmakoodia) (arvo Python, Java, JavaScript, Scala, C#, C++, Rust, PHP), lupa datan käyttöön tutkimuksessa. Taustatietojen kyselylomake löytyy kuvasta 1.

The image shows a web-based survey form titled "ViLLE Collaborative education tool". The form is divided into several sections:

- Aikaisemmin suorittamasi perusohjelmointikurssi**: A section with radio buttons for selecting a previous course. The options are:
 - ☐ Ohjelmoinnin perusteet (Turun yliopisto, 2020)
 - ☐ Algoritmien ja ohjelmoinnin peruskurssi (Turun yliopisto, 2019 tai vanhempi)
 - ☐ Algoritmien ja ohjelmoinnin peruskurssi (Turun yliopiston avoin yliopisto)
 - ☒ Muu, mikä:Below the radio buttons is a text input field containing the word "null".
- Kuinka paljon ohjelmointikokemusta sinulla on peruskurss(e)jn lisäksi ennen kurssin alkua?**: A section with a scale from 1 to 5. The scale is represented by radio buttons labeled "Ei yhtään", "1", "2", "3", "4", "5", and "Paljon".
- Millä seuraavista ohjelmointikielistä olet kirjoittanut vähintään 100 riviä ohjelmakoodia yhteensä?**: A section with checkboxes for various programming languages:
 - ☐ Python
 - ☐ Java / Scala
 - ☐ C(++) / Rust
 - ☐ C#
 - ☐ JavaScript
 - ☐ PHP
 - ☐ Go
 - ☐ Swift
 - ☐ Joku muuThere is a small icon of a document with a plus sign next to the "Joku muu" option.
- Kurssin aikana kertyvää dataa voidaan suostumuksellasi käyttää osana tutkimusta, jonka tavoitteena on kehittää ohjelmoinnin opetusta. Jos dataa käytetään, sitä käytetään aina anonymiina, eli niin, että kaikki tunnistetiedot on poistettu.**: A section with a checkbox labeled "Annan luvan datan käyttöön tutkimuksessa".

Kuva 1: Taustatietojen kyselylomake

Viikoittaisessa palautteessa opiskelijalta kysyttiin mitä hän oppi tällä viikolla, mitkä asiat jäivät hänelle epäselväksi, miten hän kehittäisi tämän viikon opetusta, kuinka vaikeaksi opiskelija arvioi viikon, kuinka monta tuntia opiskelijalla oli kulunut viikon opiskelussa sekä lupa tutkimukseen. Palautenäkymä ViLLEssä löytyy kuvasta 2.

ViLLE | Collaborative education tool

Mitä opit tällä viikolla kurssilla?

Mitkä asiat jäivät epäselväksi kurssilla tällä viikolla?

Miten kehittäisit tämän viikon opetusta (tutoriaali, luento, demot, työpaja jne.) kurssilla?

Kuinka vaikea tämä viikko kurssilla mielestäsi oli?

Helppo 1 2 3 4 5 6 7 Vaikea

Arvioi kurssilla käyttämäsi työväline tällä viikolla

☐ Alle kaksi tuntia

☐ 2 - 5 tuntia

☐ 5 - 8 tuntia

☐ 8 - 12 tuntia

☐ 12 - 15 tuntia

☐ 15 - 20 tuntia

☒ Yli 20 tuntia, arvioi määrä

null

Kuva 2: Palautenäkymä ViLLEssä

Suoritusten tallennuksen mukaan opiskelijalle tallentui viikoittaiset pistemäärät automaattisesti arvioituista harjoitustehtävistä, tentistä sekä demonstraatioista.

Teoreettiset lähtökohdat kyselyihin kohdistuivat opiskelutapojen löytymiseen eli pystyykö opiskelija reflektoidaan osaamistaan kurssin edistyessä ja hyötymään palautteesta, jota ViLLE-järjestelmä antaa kurssin edetessä. Millä tavalla opiskelijan ilmoittama vaikeusaste nousee viikkojen edetessä ja tentin lähestyessä.

4.4 Prosessi ja aikajana

Kurssi järjestettiin keväällä 2021 tammi-maaliskuun aikana. Kurssi koostui viikoittaisista luennoista, tutoriaaleista ja aiheeseen liittyvistä harjoituksista sekä demonstraatioista, jotka alkoivat viikolla viisi. Harjoitusten suorittamista varten opiskelijan käytössä oli joka torstai järjestettävä työpaja sekä discord-alusta, jossa pystyi keskustelemaan ohjaajan sekä muiden kurssille osallistuneiden kanssa. Kuvassa 3 koko kurssin näkymä.

20 / 1766

1. KÄYTÄNNÖT, ARVIOINTI JA TUKIKANAVAT	0/0	07/01/2021 10:02
2. LUENTOTALLENTEET Round closed	0/0	04/12/2021 15:22
3. VIIKKO 1: TYYPIT, EHTOLAUSET JA SILMUKAT Round closed	20/200	01/12/2021 00:59
4. VIIKKO 2: METODIT, MERKKIJONOT JA LISTAT Round closed	0/240	01/12/2021 00:59
5. VIIKKO 3: OLIOIT, TIEDOSTOT JA POIKKEUKSET Round closed	0/230	02/05/2021 00:59
6. VIIKKO 4: LUOKKIEN KIRJOITTAMINEN Round closed	0/180	02/12/2021 00:59
7. VIIKKO 5: LUOKKAHIERARKIAT Round closed	0/170	02/12/2021 00:55
8. VIIKKO 6: OLIO-OHJELMOINNIN TEKNIKOITA Round closed	0/170	02/12/2021 00:55
9. VIIKKO 7: LISÄÄ JAVA-OHJELMOINTIA Round closed	0/170	03/06/2021 00:55
10. DEMOTEHTÄVÄT Round closed	0/1	04/01/2021 14:53
11. DEMOSUORITUKSET Round closed	0/404	04/05/2021 13:55
12. OOP GAMEJAM Round closed	0/1	03/08/2021 00:49
13. TENTTI 8.4.2021		04/08/2021 22:00
14. TENTTI 8.4.2021 (VAIN NIILLE, JOILLE ON MYÖNNETTY LISÄAIKAA)		04/08/2021 22:00

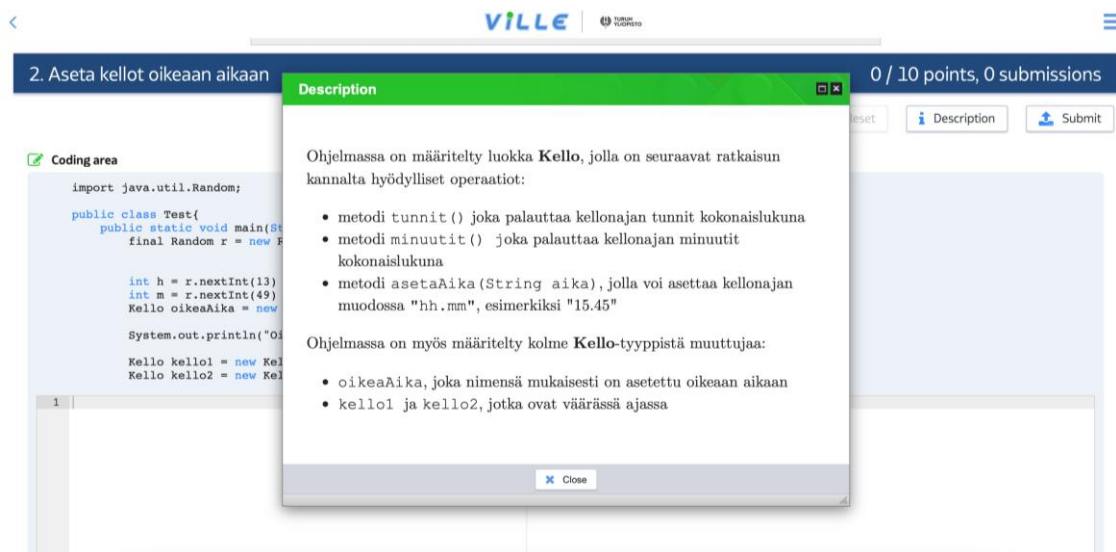
Kuva 3: ViLLE:n näkymä koko kurssista

Ensimmäinen luento oli tiistaina 12.1.2021 ja siellä käytiin läpi kurssin vaatimuksia, arviointia, osa-alueita ja tukikanavia sekä Javan perusominaisuuksia, kuten tulostusmetodeita, tyyppejä, toistoa sekä arvojen tyyppityksiä. Luennon jälkeen pääsi tutustumaan ensimmäiseen tutoriaaliin, jonka määräaika oli torstaina 21.1. klo 23.59. ViLLEssä ensimmäisen tutoriaalin kierroksia oli kuusi ja harjoituksia oli 19 sekä palaute viikolta. Esimerkki kierrosten tehtävistä löytyy kuvasta 4.



Kuva 4: Ensimmäisen viikon tehtävä tulostamisesta

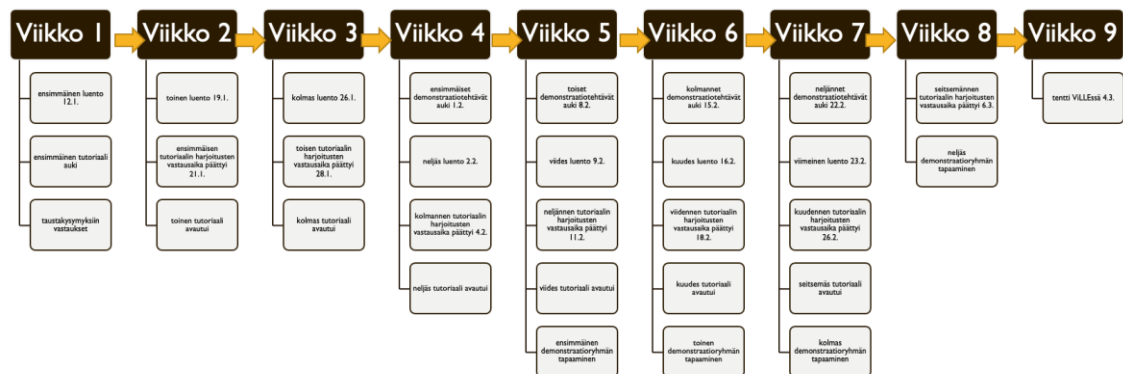
Toinen luento oli tiistaina 19.1.2021 ja siellä käytiin läpi metodit, merkkijonojen käsittely ja tietorakenteista listat sekä toista tutoriaalia pääsi tekemään määräaikaan 28.1. klo 23.59 mennessä. ViLLEssä toisen tutoriaalin kierroksia oli kuusi ja harjoituksia oli 22 sekä palaute viikolta. Kolmas luento oli tiistaina 26.1.2021 ja aiheina olivat muun muassa olioiden muodostaminen, oliot parametreina ja viittaukset, tietorakenteista taulukot ja HashMap, muiden valmiiden kirjastojen käyttö, import, Random, Math, StringBuffer, tiedostojen lukeminen ja poikkeusten kiinniotto. Luennon jälkeen kolmas tutoriaali avattiin ja tehtävien määräaika oli torstaina 4.2. klo 23.59 mennessä, ViLLEssä kierroksia oli kuusi ja harjoituksia oli 22 sekä palaute viikolta. Neljäs luento oli tiistaina 2.2.2021 ja siellä käytiin läpi luokista muun muassa luokan ja olion suhde, konstruktorit, attribuutit, metodit ja kapselointi. Neljäs tutoriaali avattiin luennon jälkeen ja määräaika oli torstaihin 11.2. klo 23.59 mennessä, ViLLEssä kierroksia oli kuusi ja harjoituksia 17 ja palaute viikolta. Esimerkkitehtävä viikolta neljä löytyy kuvasta 5.



Kuva 5: Neljännän viikon tehtävä luokista

Viides luento oli tiistaina 9.2.2021 ja aiheena olivat perinnän mukaiset käsitteet, mekanismi, kapselointi ja perintä, ylikuormitus ja ylikirjoitus sekä omat poikkeukset. Viidettä tutoriaalia pääsi luennon jälkeen tekemään, kierroksia ViLLEssä oli kuusi ja harjoituksia 16 sekä palaute viikolta, määräaika oli torstaihin 18.2. klo 23.59 mennessä. Demonstraatiotilaisuudet alkoivat myös viidennen luennon jälkeen. Kuudes luento oli tiistaina 16.2.2021 ja aiheena olivat olio-ohjelmoinnin tekniikat, kuten staattiset piirteet, rajapinnat, comparable, abstraktit luokat, polymorfismi ja dynaaminen sidonta. Tutoriaali aukesi luennon jälkeen ja kierroksia ViLLEssä oli viisi ja tehtäviä 16, määräaika oli torstaihin 26.2. klo 00:55 mennessä. Seitsemäs luento oli tiistaina 23.2.2021 ja siellä käsiteltiin enum-luokat, geneerisyys omissa luokissa, virrat sekä tiedostojen kirjoitusta, lausekelauseita, listakikkoja ja UML ja dokumentointia. Tutoriaalin läpikäymiseen oli aikaa 6.3. klo 0:55 mennessä, ViLLEssä oli viisi kierrosta ja 16 tehtävää sekä palaute viikolta. Demonstraatiota neljä kertaa ja jokaisella kerralla oli ratkaistavana neljä erilaista tehtävää, joista ensimmäiset julkaistiin 1.2.2021, toiset 8.2.2021, kolmannet 15.2.2021 ja neljännet 22.2.2021. Demonstraatiotilaisuudet olivat noin viikon päästä tehtävien julkistamisesta, joista ensimmäinen alkoi viikolla 6 ja viimeinen viikolla 9. Jokaisena viikkona annettiin lisäksi palautetta viikosta ja palautesivu löytyy kuvasta 2, samat kysymykset toistuivat seitsemän viikon aikana.

Opiskelijan tehtävänä oli suorittaa kurssilla tutoriaalista 50 prosenttia, tentistä 50 prosenttia ja demonstraatioista 25 prosenttia kaikista pisteistä. Opiskelijat vastasivat taustatietoihin viikolla 2, ensimmäisen viikon harjoituksiin vastattiin viikolla 2 ja 3. Toisen viikon harjoituksiin vastattiin viikoilla 3 ja 4, kolmannen viikon harjoituksiin vastattiin viikolla 5, neljännen viikon harjoituksiin vastattiin viikoilla 5 ja 6, viidennen viikon harjoituksiin vastattiin viikoilla 6, 7, 8 ja 9, kuudennen viikon vastattiin viikoilla 7 ja 8 ja seitsemännen viikon harjoituksiin vastattiin viikoilla 8 ja 9. Tenttipäivä oli torstaina 4.3.2021 viikolla 9 ja tentistä läpäisyyn opiskelija tarvitsi vähintään 25 pistettä. Opiskelija pystyi suorittamaan tentin omalta koneeltaan ViLLEssä torstaina klo 9.00–21.00 välisenä aikana, mutta ajallisesti tentin aloittamisesta pystyi siihen käyttämään kolme tuntia. Tenti koostui seitsemästä eri kierroksesta, jossa ensimmäisessä kyseltiin perustietoja olio-ohjelmoinnista, josta pystyi saamaan maksimissaan 10 pistettä. Kuudessa muussa tehtävässä oli läpikäydystä aineistosta erilaisia ohjelmointitehtäviä ja tehtävistä oli mahdollista saada maksimissaan 10 pistettä lukuun ottamatta kahta tehtävää, joiden maksimipistemäärä oli 5 pistettä. Yhteensä tentistä oli mahdollista saada 60 pistettä ja kaikki tehtävät arvioitiin automaattisesti sekä opiskelija sai heti palautetta suoritetusta tentistään.



Kuva 6: Yhdeksän viikon aikajana

4.5 Analyysi

Aineisto on kurssin jälkeen luettu ViLLE-järjestelmästä CSV-muotoon ja sen jälkeen muokkaukset on tehty Excel-taulukkolaskentaohjelmassa. Tämän jälkeen aineistolle on tehty tilastollista analyysiä. Numeraalista tietoa tutkittaessa on laskettu korrelaatiota ja

haettu todistusta nollahypoteesin toteutumisesta p-arvolla. Sanallisesta palautteesta nousee seuraavat asiat usein eli lisääikaa harjoitusten suorittamiseen, kommentteja edistymisen vauhdista ja mukana pysymisestä. Näistä on laskettu keskiarvot ja tilastolliset poikkeamat.

4.6 Etiikka ja rajoitukset

Tutkimuksessa käytetty aineisto on anonymisoitu, joten tutkija ei tunnista yksittäisiä tutkittavia aineistosta. Aineistoon ei voi myös yhdistää tutkittavien uusia tietoja. Aineistossa ei myöskään ole nimi, ikä tai muita tunnistavia tekijöitä.

5 Tulokset

Opiskelijoita osallistui kurssille kokonaisuudessa 237 opiskelijaa, joista 199 suorittivat tentin, ja näistä 188 opiskelijaa läpäisivät tentin. Näin ollen tenttiä oli suorittamassa 84 prosenttia kurssille osallistuneista ja kurssin läpäisi 79 prosentin osuus. Opiskelijat saivat keskimäärin 162,53 pistettä harjoituksista, joka on 83,66 prosenttia maksimista. Tentin keskimääräinen pistemäärä oli 48,47, joka on 80,78 prosenttia maksimista. Keskimäärin opiskelijat käyttivät aikaansa viikossa kuusi tuntia opiskeluun. Keskimääräinen vaikeustaso seitsemän viikon aikana oli 4, asteikolla 1–7. Vaikeimpia olivat viikot 3 ja 4 sekä helpoin oli viikko 1. Taulukkoon 1 on koottu kaikkien seitsemän viikon harjoitustehtävien maksimipistemäärät, harjoituksista pisteitä keränneiden opiskelijoiden määrä, pistemäärien keskiarvo ja keskihajonta sekä ajankäytön keskiarvo ja keskihajonta.

Viikot	Maksimipistemäärät	Harjoituksista pisteitä keränneiden opiskelijoiden määrä (n)	Keskiarvo pisteistä	Keskihajonta pisteistä	Keskiarvo ajankäytöstä (tunteina)	Keskihajonta ajankäytöstä (tunteina)
Viikko 1: Tyypit, ehtolauseet ja silmukat	200	199	190,61	20,37	5,11	3,17
Viikko 2: Metodit, merkkijonot ja listat	240	198	212,98	41,19	6,02	3,90
Viikko 3: Oliot, tiedostot ja poikkeukset	230	199	191,45	48,52	6,44	4,42
Viikko 4: Luokkien kirjoittaminen	180	196	153,27	35,82	7,04	4,43
Viikko 5: Luokkahierarkiat	170	199	138,96	34,91	6,69	4,11
Viikko 6: Olio-ohjelmoinnin tekniikoita	170	193	132,68	50,13	6,25	4,09
Viikko 7: Lisää Java-ohjelmointia	170	184	117,77	59,92	5,32	4,34

Taulukko 1: Viikoittaiset keskiarvot pistemääristä ja ajankäytöstä

Tentin suorittaneita on 199 opiskelijaa ja taulukosta nähdään, että vain viikoilla 1, 3 ja 5 ovat kaikki opiskelijat suorittaneet harjoituksia. Viikolla 1 pisteitä kerättiin minimissään 90 ja maksimissaan 200 pistettä, viikolla 2 minimipistemäärä 30 ja maksimissaan 240 pistettä, viikolla 3 minimissään 10 ja maksimissaan 230, viikolla 4 minimissään 10 ja

maksimissaan 180, viikolla 5 minimissään 10 ja maksimissaan 170, viikolla 6 minimissään 10 ja maksimissaan 170 ja viikolla 7 minimissään 10 ja maksimissaan 170. Harjoitusten suorittamisista viikoilla 1–3 täysien pisteiden / lähes täysien pisteiden saaneita on noin 70 prosenttia opiskelijoista. Viikoilla 4–7 täysien pisteiden / lähes täysien pisteiden saaneiden määrä on noin 50 prosenttia opiskelijoista. Viikolla 5 olivat pisteet eniten jakautuneet 90–159 pistettä saaneita oli noin 42 prosenttia ja 160–199 pisteitä saivat noin 45 prosenttia opiskelijoista, vähemmän kuin 90 pistettä ansainneita oli noin 13 prosenttia. Viikoilla 6 ja 7 pisteet hajautuivat alle 90 ja 90–159 pistettä saaneiden määrä oli noin 20 prosenttia ja 160–199 pisteitä saaneita oli noin 50 prosenttia. Näitä lukuja heijastaessa keskihajontaan, selviää, miksi keskihajonta on sen verran suuri eri viikoilla ja mistä syystä keskiarvo laskee viimeisillä viikoilla.

Ajankäyttöä tutkiessa keskiarvollisesti taulukosta 1, ovat opiskelijat käyttäneet aikaa harjoitusten tekemiseen 5–7 tuntia viikossa. Ryhmitellessä ajankäyttöä 1–5, 6–10, 11–15 ja yli 15 tuntia ensimmäisellä viikolla suurin ajankäyttö oli hyvin tasaista ja 48 prosenttia opiskelijoista on arvioinut 1–5 ja 6–10 tuntia käyttäneen aikaansa harjoitusten tekemiseen. Viikoilla 2–7 puolet opiskelijoista arvioivat käyttäneen aikaansa 6–10 tuntia harjoitusten tekemiseen.

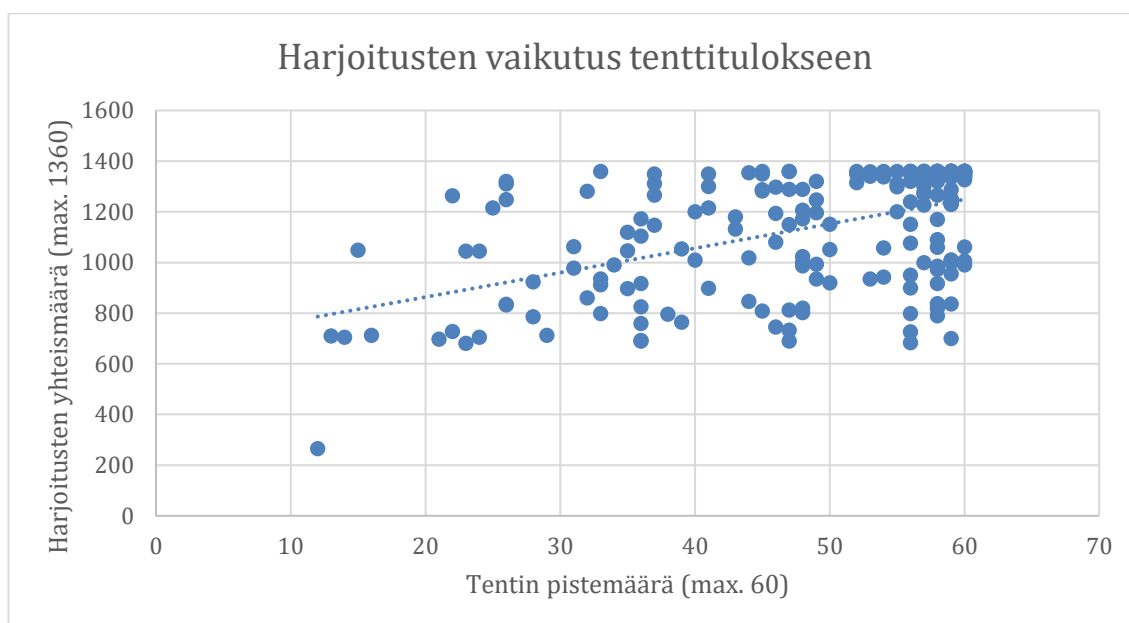
Tuloksissa käydään läpi numeraalisten arvojen laskentaa, jossa tutkitaan ajankäyttöä, harjoituksista saatuja pistemääriä sekä tentistä saatuja pistemääriä. Tutkimuksessa on tutkittu kahden muuttujan välistä tilastollista riippuvuussuhdetta ja erityisesti, mikäli niiden välillä ei ole tarkasti määriteltyä riippuvuutta. Tällöin muuttujan arvoja käytetään toisen muuttujan arvон ennustamisessa. Tällaista riippuvuutta kutsutaan korrelaatioksi, joka mittaa muuttujien välisen riippuvuuden, jonka tunnuslukuna on korrelaatiokerroin. [27] Korrelaatiokertoimia on laskettu harjoitusten kokonaismäärästä verrattuna tentin tulokseen, ajankäyttö viikoittaisten harjoitusten pistemäärissä viikoilla 1–7 ja harjoituksiin käytetty aika verrattuna tentin tulokseen.

Ensimmäinen tutkimuskysymys oli, miten harjoitusten tekeminen vaikuttaa tentin tulokseen ja sitä lähestytään nollahypoteesin harjoitusten tekeminen ei vaikuta tentin tulokseen kautta. Korrelaatiota laskettaessa korrelaatiokerroin ($r = 0,507$) otosjoukosta (n

= 199) oli vahva positiivinen sekä p-arvo ($p = 0,000$) oli pienempi kuin 0,05, tiedot löytyvät myös taulukosta 2 ja kuvaajasta 1 näkee lineaarisen suunnan eli harjoitusten vaikutuksen tentin tulokseen. Tästä syystä nollahypoteesi voidaan tulkita hylätyksi ja lineaarinen yhteys on löydettävissä harjoitusten tekemisen ja tentissä suoriutumisen välillä.

Tekijä	Korrelaatiokerroin (r)	Otoskoko (n)	p-arvo (p)
Harjoitusten kokonaismäärää verrattuna tentin tulokseen	$r = 0,507$	$n = 199$	$p = 0,000$

Taulukko 2: harjoitusten kokonaismäärä verrattuna tentin tulokseen



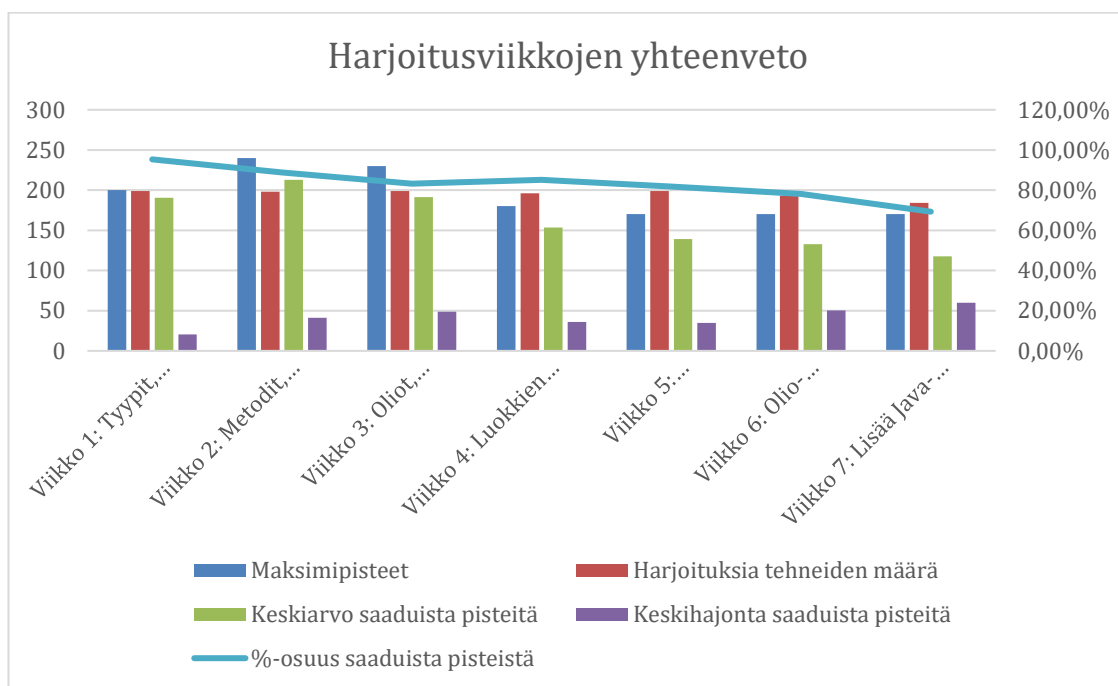
Kuvaaja 1: Harjoitusten vaikutus tenttituloksiin

Toinen tutkimuskysymys oli, miten ajankäytöllä on vaikutusta harjoitusten pistemääriin viikoittaisissa harjoituksissa, ja sitä lähestytään nollahypoteesin ajankäyttö ei vaikuta harjoitusten pistemääriin viikoittaisissa harjoituksissa kautta. Korrelaatiota laskettaessa korrelaatiokerroin oli keskivahva viikoilla 1 ($r = 0,319$; $n = 199$; $p = 0,000$), 4 ($r = 0,3528$; $n = 196$; $p = 0,000$), 5 ($r = 0,368$; $n = 199$; $p = 0,000$), 6 ($r = 0,415$; $n = 193$; $p = 0,000$) ja 7 ($r = 0,4437$; $n = 184$; $p = 0,000$) ja heikko viikoilla 2 ($r = 0,246$; $n = 198$; $p = 0,002$ (1-suuntainen)) ja 3 ($r = 0,2147$; $n = 199$; $p = 0,012$ (1-suuntainen)) sekä p-arvo on kaikissa

pienempi kuin 0,05. Taulukosta 3 näkyy kaikkien viikkojen korrelaatiokerroin, otoskoko ja p-arvo, jossa otoskoko vaihtelee viikkojen välillä ja se johtuu siitä kuinka moni on suorittanut koko otosjoukosta 199 opiskelijaa kyseisenä viikkona ViLLEN harjoitustehtäviä ja saanut niistä pisteitä. Kuvaajasta 2 nähdään kaikkien harjoitusviikkojen yhteenveto ja siitä on huomattavissa, että prosenttiosuus saaduista pisteistä pienenee ja tehtävät vaikeutuvat. Tästä syystä nollahypoteesi voidaan tulkita hylätyksi ja lineaarinen yhteys on löydettävissä ajankäytön ja harjoitusten pistemäärien välillä.

Tekijä	Viikko	Korrelaatiokerroin (r)	Otoskoko (n)	p-arvo (p)
Ajankäyttö viikoittaisten harjoitusten pistemäärissä (viikot 1–7)	Viikko 1:	r = 0,319	n = 199	p = 0,000
	Viikko 2:	r = 0,246	n = 198	p = 0,002 (1-suuntainen)
	Viikko 3:	r = 0,2147	n = 199	p = 0,012 (1-suuntainen)
	Viikko 4:	r = 0,3528	n = 196	p = 0,000
	Viikko 5:	r = 0,368	n = 199	p = 0,000
	Viikko 6:	r = 0,415	n = 193	p = 0,000
	Viikko 7:	r = 0,4437	n = 184	p = 0,000

Taulukko 3: Laskennan tulokset ajankäytön vaikutus viikoittaisten harjoitusten pistemäärissä

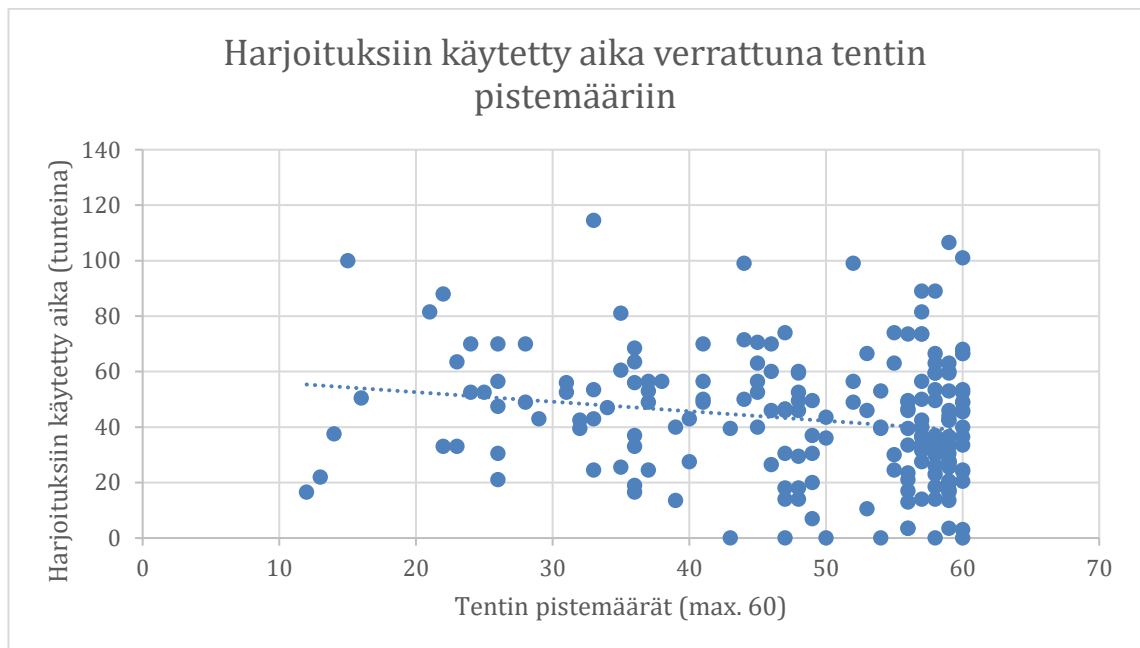


Kuvaaja 2: Harjoitusviikkojen yhteenveto

Kolmas tutkimuskysymys oli miten harjoituksiin käytetty aika vaikuttaa tentin tulokseen, ja sitä lähestytään nollahypoteesin harjoituksiin käytetty aika ei vaikuta tentin tulokseen kautta. Korrelaatiota laskettaessa korrelaatiokerroin ($r = -0,189$) otosjoukosta ($n = 199$) oli heikko negatiivinen sekä p-arvo ($p = 0,0075$, 1-suuntainen)) oli pienempi kuin 0,05. Tiedot löytyvät myös taulukosta 4 ja kuvaajasta 3 näkee lineaarisen suunnan eli harjoituksiin käytetyn ajan vaikutus tentin tulokseen. Tästä syystä nollahypoteesi voidaan tulkita hyväksytyksi ja lineaarista yhteyttä harjoituksiin käytetyn ajan ja tentin tuloksen välillä ei ole.

Tekijä	Korrelaatiokerroin (r)	Otoskoko (n)	p-arvo (p)
Harjoituksiin käytetty aika verrattuna tentin tulokseen	$r = -0,189$	$n = 199$	$p = 0,0075$, 1-suuntainen

Taulukko 4: Harjoituksiin käytetyn ajan vaikutus tentituloksiin



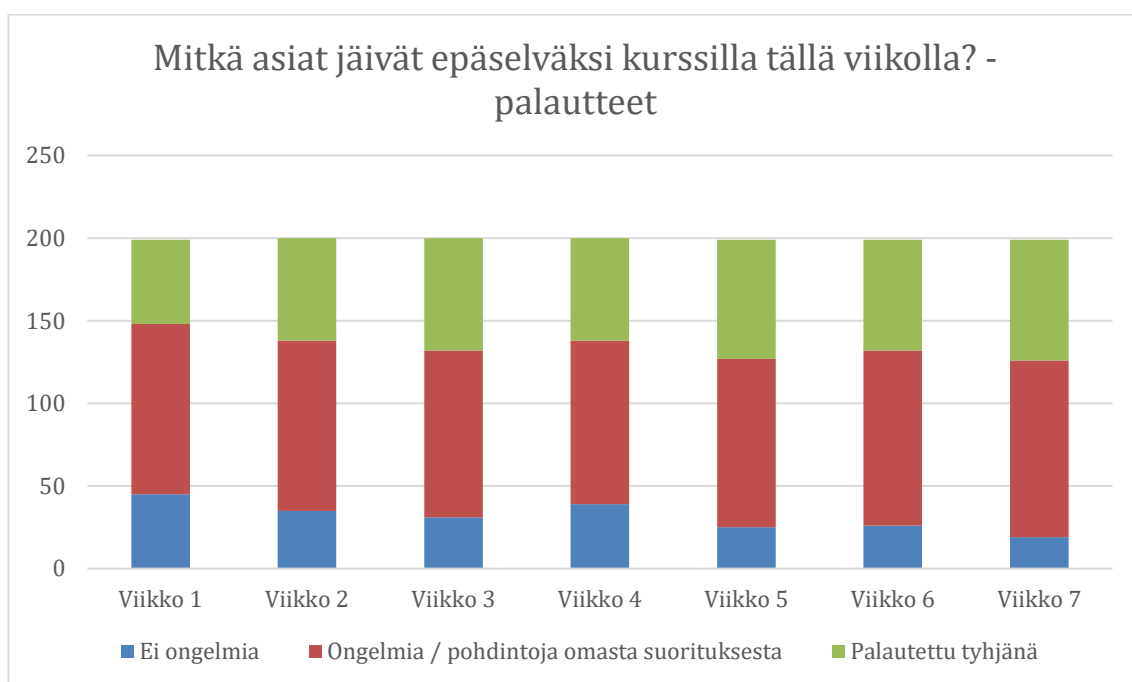
Kuvaaja 3: Harjoituksiin käytetty aika ja tentissä saadut pistemäärät

Vapaan tekstin viikkopalautteesta kysymykseen mitkä asiat jäivät epäselväksi kurssilla tällä viikolla, on haettu erilaisilla sanahauilla palautteissa esiin nousseita asioita ja kategorisoitu ne ”ei epäselvyyksiä” ja ”epäselvyyksiä / pohdintaa omasta suorituksesta” taulukkoon 5. Seitsemän viikon ajanjaksolla eniten epäselvyyksiä / pohdintaa omasta

suorituksesta oli viikolla seitsemän ja vähiten viikolla yksi. Kuvaajasta 4 löytyy palautteet seitsemän viikon ajalta ryhmiteltynä kolmeen joukkoon ei ongelmia, ongelmia / pohdintoja omasta suorituksesta ja palautettu tyhjänä. Kuvaajasta näkyy, että suurin osa opiskelijoista kirjaavat palautteita oppimisestaan lähes joka viikko.

Mitkä asiat jäivät epäselväksi kurssilla tällä viikolla?	Viikko 1	Viikko 2	Viikko 3	Viikko 4	Viikko 5	Viikko 6	Viikko 7	Yhteensä
Ei epäselvyyksiä	30,41 %	25,36 %	23,48 %	28,26 %	19,69 %	19,70 %	15,08 %	45,27 %
Epäselvyyksiä / pohdintoja omasta suorituksesta	69,59 %	74,64 %	76,52 %	71,74 %	80,31 %	80,30 %	84,92 %	54,73 %

Taulukko 5: Vapaan tekstin viikkopalaute, mitkä asiat jäivät epäselväksi kurssilla



Kuvaaja 4: Viikoittaisten ongelmien / pohdintojen lukumäärät

Vapaan tekstin viikkopalauteesta kysymykseen miten kehittäisit tämän viikon opetusta (tutoriaali, luento, demot, työpaja jne.) kurssilla, on haettu erilaisilla sanahauilla palautteissa esiin nousseita asioita ja kategorisoitu ne liian vähän aikaa, edetään liian nopeasti, edetään liian hitaasti, tehtävät työläisiä, tehtäviä toivotaan vähemmän, enemmän esimerkkejä, ei kehittämisehdotuksia. Palautteita ajallisesta edistymisestä tuli eniten viikoilla kaksi ja neljä. Ei kehittämisehdotuksia oli eniten viikolla yksi ja enemmän esimerkkejä toivottiin joka viikko, mutta eniten toiveita tuli viikoilla 2 ja 4 sekä palautteet

työläistä tehtävistä ovat keskimäärin samankaltaisia viikoittain. Taulukkoon 6 on laskettu viikkojen 1–7 palautteiden lukumääristä keskiarvo ja keskihajonta. Keskiarvoista pystyy näkemään mitä palautteita vapaasta tekstistä löytyi eniten kaikkien seitsemän viikon aikana. Ensimmäisten viikkojen aikana ei kehittämis ehdotuksia nostaa keskiarvon korkeaksi ja keskihajonta kertoo, että suunta pienenee kurssin edetessä, mutta joka viikko on opiskelijoita, joilla ei ole kehittämis ehdotuksia ja ovat tyytyväisiä opetukseen. Palautteiden kokonaisuuskuva on nähtävissä kuvaajassa 5.

Palautteita (viikot 1–7)	Keskiarvo	Keskihajonta
Liian vähän aikaa	5,14	2,73
Edetään liian nopeasti	2,57	2,07
Edetään liian hitaasti	3,29	2,43
Tehtävät työläitä	2,71	1,60
Tehtäviä toivotaan vähemmän	0,71	0,49
Enemmän esimerkkejä	4,00	1,83
Ei kehittämis ehdotuksia	32,29	11,34

Taulukko 6: Vapaan tekstin viikkopalaute, miten kehittäisit tämän viikon opetusta (tutoriaali, luento, demot, työpaja jne. kurssilla)



Kuvaaja 5: Seitsemän viikon palautteiden osuudet yhteensä

6 Analyysi

Olio-ohjelmoinnin perusteet -kurssi järjestettiin etäopetuksena koronavirus-pandemian johdosta, joten siinä korostuu opiskelijan oma kyky suoriutua kurssista itseohjautuvasti. Päämääränä itseohjautuvassa oppimisessa nähtiin olevan muun muassa kehittää oppijan kykyä olla itseohjautuva, muuntautumiskykyinen sekä itsenäisen oppimisen ja sosiaalisen toiminnan edistäminen [14]. Aiemmissa tutkimuksissa, kuten Sustelon ja Gurreiron (2010) tutkimuksessa algoritmit ja tietorakenteet -kurssista suoriutumiseen opiskelija tarvitsee motivaatiota ja itseohjautuvuutta, halua suoriutua parhaiten tehtävässään, kurinalaisuutta ja määrätietoista suunnittelua tehtävissä ja aikataulutuksessa. Lisäksi hyvät oppimistavat ja tehokas opiskelustrategia, kyky ohjelmoida, kyky käsitellä käytettävissä olevan teknologian ominaisuuksia, halu oppia ja osallistua keskusteluihin luokkahuoneessa ja keskustelufoorumeilla, kyky keskustella henkilökohtaisesti ja julkisesti käytettävissä olevasta teknologiasta. [1] Jennifer Horgan (2003) kuvaa luento-opetuksen tärkeyttä perustietojen saavuttamiseksi [12], vaikka siihen tarvitaan lisäksi muita keinoja, kuten McAllisterin ja Alexanderin (2003) toteavat demonstraatioiden, oppimisalustoiden ja ryhmätöiden merkityksestä oppimisessa [15].

Laajuudeltaan olio-ohjelmoinnin perusteet -kurssi oli 5 opintopistettä ja se vastaa noin 135 tunnin työmäärää, joista opinto-oppaan mukaan luentojen osuus on 14 tuntia, tutoriaalit 14 tuntia, demonstraatiot 8 tuntia, ViLLE-tehtävät, tentti ja itsenäinen työskentely 107 tuntia eli yhteensä 143 tuntia. Keskimäärin opiskelijat käyttivät aikaa kuusi tuntia viikossa harjoitusten tekemiseen. Kurssilla opiskelijat saivat perustiedot opittavista asioista viikoittaisten luentojen aikana, joita jokainen pystyi kuuntelemaan myös jälkikäteen, sillä luentotallenteet olivat löydettävissä koko kurssin aikana ViLLEstä. Tutoriaaleissa edettiin kierrosten mukaan, jossa ensin kerrottiin viikon aiheesta ja sen jälkeen harjoituksia. Itseohjautuvuutta vahvistettiin tutoriaalien lisäksi tukikanavilla, kuten työpajat ja discord-alusta. Kurssin alussa ilmoitettiin päivystysajat, jolloin discord-kanavalla on kurssin opettaja paikalla. Kurssia tutkittaessa haluttiin tutkia, miten opiskelijoiden suorituksissa näkyy opiskelijoiden itseohjautuvuus ja miten harjoitusten tekeminen ja käytetty aika vaikuttaa tentin tulokseen kolmen tutkimuskysymyksen sekä vapaan tekstin palautteista.

Ensimmäinen tutkimuskysymys oli, miten harjoitusten tekeminen vaikuttaa tentin tulokseen ja taulukosta 2 löytyvät laskennan tulokset, jonka mukaan vahva positiivinen korrelaatiokerroin kertoo lineaarisesta yhteydestä harjoitusten tekemisen ja tentissä suoriutumisen välillä. Kuvaajasta 1 on myös löydettävissä nouseva lineaarinen suuntaus, mikäli oli saanut paljon harjoituksista pisteitä, on myös pärjännyt hyvin tentissä. Tähän voisi olla myös mahdollisena tekijänä Bakx et al. (2011) mainitsema tunnollisuus, sillä tunnolliset yksilöt tekevät parhaansa aineiden suorittamisessa sekä omaavat hyvät organisointikyvyt pärjätäkseen oppimisessaan ja suhtautuvat positiivisesti hyviin suorituksiin aineista riippumatta [2]. Opiskelijoilla on ollut kurssin aikana viikoilla 1–4 tehtävänä 17–22 harjoitusta ja aikaa on ollut 10 päivää. Viikoilla 5–7 on ollut tehtävänä 16 harjoitusta sekä neljä demonstraatiotehtävää. Tällä määrällä vaaditaan opiskelijalta tunnollisuutta, jotta luennolle tuli osallistuttua ja harjoitukset tulivat tehtyä. Organisointikykyä on tarvittu, sillä opiskelijat suorittivat samanaikaisesti muita kursseja sekä palautteesta kävi ilmi, että osa kävi töissä. Lisäksi demonstraatioiden tullessa suoritettavaksi viikolla neljä, on opiskelijan pitänyt suunnitella tutoriaalien läpikäynti ennen demonstraatioiden tekemistä. Nämä kaikki yhdistyvät sisäisellä hallinnalla, jolloin opiskelija pystyy osoittamaan kyvykkyyttä käyttää opittua tietoa, kiinnostusta sekä kyvystä toimia yhteistyössä muiden kanssa sekä ohjata itseään opiskeluissa.

Toinen tutkimuskysymys oli, miten ajankäytöllä on vaikutusta harjoitusten pistemääriin viikoittaisissa harjoituksissa ja taulukosta 3 löytyvät laskennan tulokset, joiden mukaan keskivahva positiivinen korrelaatiokerroin löytyy viikoilta 1, 4, 5, 6 ja 7. Tämän mukaan lineaarinen yhteys on olemassa ajankäytön ja harjoitusten pistemäärien välillä. Tähän voisi olla myös mahdollisena tekijänä opiskelijan tavoiteorientaatio eli sisäinen hallinta. Auvinen et al. (2015) Aiemman tutkimuksen mukaan opiskelijoita on jaoteltu heidän tavoiteorientaationsa mukaan seuraavilla tavoilla, kuten sisäinen hallinta, jolloin opiskelija haluaa oppia opinnoissaan mahdollisimman paljon ja saada hyviä arvosanoja. Ulkoinen hallinta, jolloin opiskelija haluaa muiden näkevän kuinka hyvä ja taitava hän on. Suorituksen kautta lähestyvä koettaa välttää tilanteita, joissa hän näkyisi kyvyttömänä tai tietämättömänä. Suorituksen välttämiseksi haluaa tehdä suoritukseen tarvittavan työn eikä yhtään enempää. [5] Opiskelijoiden pyrkiessä tavoitteidensa mukaisesti menestyäkseen

ohjelmoinnin kurssilla on saatava oma sisäinen hallinta kuntoon ja tähän pyrkiessään tarvitaan motivaatiota, itseohjautuvuutta sekä määrätietoista suunnittelua kurssin tehtävien tekemiseen. Hyvät opiskelutavat ja kommunikointi vertaisten ja ohjaajien kanssa mahdollistavat hyviin pistemääriin pääsyn järkevällä ajankäytöllä.

Kolmas tutkimuskysymys oli miten harjoituksiin käytetty aika vaikuttaa tentin tulokseen, ja taulukosta 4 löytyvät laskennan tulokset, jonka mukaan saatu heikko negatiivinen korrelaatiokerroin kuvaa sitä, että lineaarista yhteyttä harjoituksiin käytetyn ajan ja tentin tuloksen välillä ei ole. Vaikka lineaarista yhteyttä ei ole on kuvaajalla 3 näkyvissä opiskelijoiden ajankäyttö. Minimissään opiskelijat läpäisivät tentin, mikäli saivat 25 pistettä. Alle 25 pisteen suorituksissa näkyy muun muassa 100 tunnin käyttö harjoituksiin, mutta sillä ei ole ollut vaikutusta tentin läpäisyyn. Entwistle (1974) opiskelutapojen tutkimuksen tuloksia hyvin menestyvän opiskelijan tapoja, joita myös Mendezabal (2013) löytää tutkimuksessaan. Malliesimerkki hyvin menestyvästä opiskelijasta on etukäteen suunnitteleva, tunnollinen, joka tunnustaa sopivien olosuhteiden tärkeyden tehokkaalle opiskelulle. Näiden tunnusomaisten piirteiden mukaan koetettiin tunnistaa hyvin ja huonosti menestyneiden opiskelijoiden eroavaisuuksia muun muassa opiskeluun käytetyn ajankäytön kanssa. Vaikka opiskelija käyttää paljon aikaa opiskeluihinsa, tarvitaan suunnitelma, jotta aika käytetään järkevästi. Mikäli opiskelija ei ole kykeneväinen suunnittelemaan ja parantamaan tapojaan opiskella, on mahdollista, ettei toivottua kehitystä opinnoissa tapahdu. Hyvin opinnoissaan pärjäävät muuttavat tapojaan opiskella ja huonosti pärjäävät yleensä löytävät syyn opettajan tavasta opettaa sekä häiriöistä, jotka ovat vaikuttaneet opintoihin. Yleensä huonommin pärjäävät eivät etsi syitä omasta tavastaan toimia, vaan haluavat löytää syyt ulkoisista tekijöistä. [7, 6] Vaikuttaisi siltä, että tutkimuksessa kuvaajasta nähdään opiskelijan ilmoittama ajankäyttö ja vaikuttaisi siltä, että opiskelija ei ole käyttänyt aikaansa opiskeluun oikealla tavalla, sillä siitä ei ole saatu aikaan toivottua tulosta eli tentistä läpäisyä. Kurssilla on ollut käytössä useita tukikanavia, mutta tutkimus ei pysty ottamaan kantaa siihen miten kyseiset opiskelijat ovat hyödyntäneet discord-alustaa ja työpajoja opinnoissa ilmenneiden ongelmien ratkomisessa. Viikkopalautteesta on haettu syitä, kuten ulkoisia tekijöitä, jotka myös antavat kuvaa opiskelijoiden syyn hakemiseen miksi tentissä ei menestytty.

Tutkimuskysymys	Nollahypoteesi	Tulos
1. Miten harjoitusten tekeminen vaikuttaa tentin tulokseen?	H_0 = Harjoitusten tekeminen ei vaikuta tentin tulokseen.	Nollahypoteesi hylätty. Lineaarinen yhteys on olemassa harjoitusten tekemisen ja tentissä suoriutumisen välillä
2. Miten ajankäytöllä on vaikutusta harjoitusten pistemääriin viikoittaisissa harjoituksissa?	H_0 = Ajankäyttö ei vaikuta harjoitusten pistemääriin viikoittaisissa harjoituksissa.	Nollahypoteesi hylätty. lineaarinen yhteys on olemassa ajankäytön ja harjoitusten pistemäärien välillä
3. Miten harjoituksiin käytetty aika vaikuttaa tentin tulokseen?	H_0 = Harjoituksiin käytetty aika ei vaikuta tentin tulokseen.	Nollahypoteesi hyväksytty. lineaarista yhteyttä harjoituksiin käytetyn ajan ja tentin tuloksen välillä ei ole

Taulukko 7: Yhteenveto tutkimuskysymyksistä

Vapaan tekstin viikkopalautteesta kysymykseen mitkä asiat jäivät epäselväksi kurssilla tällä viikolla, on haettu erilaisilla sanahauilla palautteissa esiin nousseita asioita ja kategorisoitu ne ”ei epäselvyyksiä” ja ”epäselvyyksiä / pohdintaa omasta suorituksesta”. Tähän palautteesta käy ilmi, että muutamat opiskelijat ovat hyödyntäneet tukikanavia, kuten discord-alustaa sekä useammat ovat google-hauilla löytäneet apuja tehtävien ratkaisuihin. Tehtävien vaikeus on muutamilla opiskelijoilla ja samoin jumiin jääminen harjoitustehtävien teossa. Vastauksissa käy ilmi, että opiskelija ei ole kyennyt tekemään tehtäviä loppuun saakka, joten pisteet ovat jääneet niistä saamatta. Palatakseen vielä Sustelon ja Gurreiron (2010) nimeämiin ominaisuuksiin, joita opiskelija tarvitsi kyseisen ohjelmoinnin kurssin läpäisyyn ja niitä olivat motivaatio, itseohjautuvuus, halu suoriutua parhaiten tehtävässään, kurinalaisuus ja määrätietoinen suunnittelu tehtävissä ja aikataulutuksessa [1]. Palautteesta käy ilmi, että osalla ei ole jäänyt epäselväksi asioita, mutta toiset taas pohtivat opittua muun muassa sillä, miten ovat saaneet ratkaistua tehtäviä. Teksteistä tulee myös ymmärrys siitä, että ohjelmointitaidot eivät ole vielä kaikilla opiskelijoilla hallinnassa, vaikka useimmilla on jo ohjelmoinnin perusteet suoritettuna.

”Yleisesti villettehtävät vaikeutuvat omaan tahtiin liian nopeasti tai ovat liian soveltavia.”

”Ville kyllä neuvoa jos koodi on sinnepäin oikein, mutta jos ei ole hajuakaan mistä lähteä tehtävää rakentamaan niin on kyllä hankalaa...”

”Oma vaikeus oli kyllä noitten listojen kanssa ja tehtävissä vielä soveltaa while, for ja for each lauseita. Myös muuttujien soveltaminen on vielä opettelu vaiheessa. Jotku tehtävät ovat paikoin haastavia siihen nähden. Toki näitä on pitänyt jo Python kurssilla käydä, mutta kun siellä vasta ensimmäisen kerran kokeili koodausta ja tahti on aika kova tämmöselle kapulapäälle, niin haasteita ja tekemistä piisaa.”

”alkaa asiat vaikeutua jonkun verran. luennolla asiat tuntuu melko yksinkertaisilta mutta villetehtävät liian haastavla.”

”Jossain tehtävissä jäin jumiin, enkä päässyt eteenpäin, vaikka yritin mitä

En saanut kaikkia tehtäviä tehtyä mm. listoista ja Luokka StringBuilder osiosta. Lisätehtävät jätin myös tekemättä.”

”Kaikki asiat rupeavat kasautumaan yhdeksi mössöksi. Milloin metodeissa pitäisi käyttää static? Mitä hyötyä isolla kirjoitetuista, static, muuttujista olikaan?”

Vapaan tekstin viikkopalautteesta kysymykseen miten kehittäisit tämän viikon opetusta (tutoriaali, luento, demot, työpaja jne.) kurssilla, on haettu erilaisilla sanahauilla palautteissa esiin nousseita asioita ja kategorisoitu ne liian vähän aikaa, edetään liian nopeasti, edetään liian hitaasti, tehtävät työläitä, tehtäviä toivotaan vähemmän, enemmän esimerkkejä, ei kehittämisehdotuksia. Asioita, joita nousee esille ovat discordin käyttö, hyvässä ja huonossa, sillä palautteesta käy myös ilmi, että discordin keskustelu ei auta ihan kaikkia, vaan toivottaisiin eri kanavia asioiden käsittelyyn. Osalla keskittyminen herpaantuu useiden tehtävien parissa ja toivovat väliin helppoja tehtäviä kannustaakseen etenemistä. Työ on myös jollain opiskelijalla esteenä harjoitusten suorittamiseen ja sitä varten tiedustellaan lisää aikaa harjoituksille. Ballen et al. (2020) käy tutkimuksessaan etäopetukseen siirtymisen vaikutuksia opiskelijan opiskelutapoihin ja suurin tekijä oli muutos keskittymiseen / motivaatioon / hämmennykseen, toisaalta tällä tiedolla voisi miettiä onko suurempi mahdollisuus heikkoon keskittymiseen juuri tähän aikaan, vai onko se riippuvainen ajankohdasta ollenkaan. Enemmän toivotaan vihjeitä ja helpotusta tehtävien ratkaisuun.

”Onneksi on koko ryhmällä Discord jossa voi kysyä apua milloin vain. Se on kullan arvoinen.”

”Tutoriaalit tukevat ja mallintavat erinomaisesti luennoilla käytyjä asioita”

"Tutoriaali oli liian pitkä! En jaksanut keskittyä koko aikaa, kun tuntui että tehtäviä vaan riitti ja riitti. Joko kokonaisuudessaan vähemmän tehtäviä tai sitten osa tehtävistä helpommaksi, esim. monivalintaa tai laatikkoyhdistelyä."

"ihan liikaa ja ihan liian vähän aikaa. voi juuri jajuuri saada suoritettua osan jutuista, mutta niiden syvällisen oppimiseen saatikka ymmärtämiseen ei ole siunattu aikaa > oletus että ei ne niin tärkeitä juttuja ole. liian vähän ja liian monimutkaisia esimerkkejä. thati on liian kova ymmärtämiseen. Vaikka vissiin se ei ole yo tavoitteikkaan.. nykyään"

"Työmäärää on melko paljon nyt demojen tullessa mukaan kurssilla tehtäviin asioihin."

"Tutoriaalitehtäviin toivoisi välillä enemmän havainnoivia tehtäviä, vaikka koodaaminen on tietenkin pääasia. Pelkät koodaustehtävät käyvät välillä hyvin puuduttaviksi varsinkin, jos hommat eivät etene."

"lisää helpotusta/eriytystä Villeen tai edes vihjeitä tehtävien tekoon. Tällä viikolla suuret kiitokset tuutoreille sekä Discordin nimimerkeille Super(en muista nimimerkin loppua) ja kirjosiippo. Ilman heitä kaikkia en olisi saanut edes kolmannesta tehtävistä tehdyksi."

"Villetehtäviä aivan liikaa"

"en tiedä pystyykö villen tehtäviin saamaan mitään selkeämpää tapaa ilmoittaa mikä koodissa on tarkalleen vikana. kuin joidenkin tehtävien kanssa kokeilee montaa eri tapaa ja se aina vain ilmoitti samaa erroria kunnes sai oikean vastauksen."

"Pidentäisin tutoriaalien vastaustaikaa sunnuntaihin 23:59 asti. Itselläni oli tällä viikolla töissä yövuoroa, joka sotki hieman aikatauluja, joten pyytäisinkin, josko olisi mahdollista pidentää tutoriaalien vastausaikaa, jotta voisin tehdä jäljelle jääneet tehtävät tämän viikonlopun aikana?"

Tutkimuksessa olisi ollut hyvä tutkia vielä tukikanavien käyttöä eli kuinka paljon tutkimukseen osallistuneista opiskelijoista osallistuivat ohjaukseen ja miten osallistuminen vaikutti opiskelijan suoritukseen. Tutkimuksessa ei voitu näitä asioita tutkia, sillä tukikanavien käytössä on haluttu säilyttää osallistujien anonymiteetti, koska kysymysten esittäminen nimettömänä on paljon helpompaa kuin esiintyminen omalla nimellä. Tällä tavalla on saatu rimaa laskettua opiskelijoilta ja saatu aikaan keskustelua harjoituksista. Lisäksi kommenttien analysointi on jäänyt hyvin pintapuoliseksi, sillä niistä olisi voinut analysoida enemmän opiskelijoiden reflektointia opintojen edistymisestä viikoittain epäselvistä asioista sekä parannusehdotuksista. Tämä johtui työn laajuudesta ja sitä myöden ajanpuutteesta.

7 Johtopäätökset

Olio-ohjelmoinnin perusteet -kurssille tehdystä tutkimuksesta vahvimpana tekijänä nousee harjoitusten tekemisen vaikutus tentin suorittamiseen. Tutkittavasta otosjoukosta, jossa otettiin tenttiin osallistuneet opiskelijat, oli huomattava seikka, että yli puolet tai puolet opiskelijoista suorittivat ViLLEssä harjoituksia lähes maksimipisteillä kaikkina seitsemänä viikkona. Tämä antaa kuvaa siitä, että opiskelijoilla oli tietotaidot oman opiskeluiden hallintaan. Motivaation ja itseohjautuvuuden lisäksi tarvitaan suunnitelma, miten opiskelu on hyvä hoitaa seitsemän viikon mittaisella kurssilla. Kyky ohjelmoida, halu oppia sekä mukauttaa osaamistaan aiemman opitun lisäksi. Ongelmien käsittely työpajoissa ja discord-alustalla antoi jokaiselle mahdollisuuden osallistua keskusteluihin, saada apua ongelmiin sekä huomata mitkä asiat ovat muilla opiskelijoilla ongelmana. Tunnollisuus näkyi, että lähes jokainen oli ratkaissut muutamia harjoituksia joka viikko sekä osa oli kerännyt täydet pisteet harjoituksista. Ajankäyttö kurssilla oli suurimmalla osalla käytetty järkevästi ja osalla on vielä opiskelutavoissa ja omassa hallinnassa kehitettävää, jotta pystyy läpäisemään kurssin. ViLLE-ympäristön avulla aktiivinen oppiminen toteutuu ja opiskelijan edistymistä pystytään seuraamaan sekä toteuttamaan palautteiden mukaisesti kurssin toteutumaa. Kurssin edetessä opettaja seurasi palautteita ja otti asioita huomioon seuraavilla luentokerroilla. Tutoriaaleilla, harjoituksilla sekä tukikanavien käytöllä oli opiskelijalle mahdollistettu oppimista edistävä ilmapiiri. Esimerkkinä edistävästä ilmapiiristä on discord-alustalla kysytyt kysymykset, joita opiskelijoiden oli mahdollista tehdä anonyymisti.

Kehityskohteina palautteissa mainittiin käytetyn ajan riittämättömyys, luentojen etenemisvauhti liian nopeasti / hitaasti, esimerkkien määrä liian pieni sekä tehtävät liian vaikeita. Nämä palautteet antavat kuvaa opiskelijajoukon ohjauksen kaipuusta, jolloin opiskelijat tarvitsevat enemmän perehdyttämistä, tukea ja ohjausta uusiin asioihin. Tukea ja ohjausta voidaan antaa muun muassa lisäämällä esimerkkejä sekä välitöntä puuttumista opiskelijan virheisiin. Virheiden kautta pystyy opiskelija syventämään oppimistaan ja muokkaamaan tietämystään uudelleen. Harjoituksia tehtäessä opiskelija sai palautetta ViLLEn automaattiselta arvioinnilta, mutta osasta palautteesta käy ilmi, ettei palaute ollut riittävää.

Tutkimuksesta voitaisiin vielä tutkia miten tukikanavat ovat olleet käytössä opiskelijoilla, jotka eivät läpäisseet kurssia tai eivät saaneet kaikkia harjoituksia suoritettua. Opinnoissa edistymiseen opiskelija tarvitsee hyvät opiskelutavat, suunnitelmallisuutta, kyvykkyyttä käyttää aiemmin opittua uuden oppimisessa sekä tunnollisuutta harjoitusten tekemisessä sekä järkevää ajankäyttöä.

Tulevaisuudessa kurssien sisällöstä voisi tutkia yritysten määrää harjoitusten tekemisessä tai vastaava tutkimus voitaisiin tehdä ensin johdantokurssille ja sen jälkeen olio-ohjelmoinnin perusteet -kurssille. Tällöin opiskelijajoukko olisi lähes sama ja näkyisi mahdollista kasvua opiskelijoiden osaamisessa. Sosiodemografisista tiedoista voisi tutkia onko esimerkiksi iällä vaikutusta kurssin läpäisyyn.

Lähdeluettelo

- [1] F. Sustelo, P. Guerreiro: Analyzing self-reflection by Computer Science students to identify bad study habits: Self-reflection performed by students of programming courses on the study habits and skills acquired through b-learning supported by an automatic judge. (2010-04), IEEE EDUCON 2010 Conference, p.263-270. 2010. (Viitattu 9.3.2021)
https://utuvolter.fi/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=5110604630005971&institutionId=5971&customerId=5965
- [2] A. W. A. Bakx, T. C. M. Bergen, M. A. Croon, C. A. C. Van Bragt: Looking for students' personal characteristics predicting study outcome. High Educ (2011) 61:59–75. 2011. (Viitattu 12.3.2021)
<https://link-springer-com.ezproxy.utu.fi/article/10.1007/s10734-010-9325-7>
- [3] J. Cronje: Towards a New Definition of Blended Learning, Electronic journal of e-Learning, 2020-02-01, Vol.18 (2), p.114-121, Reading: Academic Conferences International Limited. 2020. (Viitattu 11.3.2021)
<https://search-proquest-com.ezproxy.utu.fi/docview/2406321436/fulltextPDF/BEB9A19F62A24535PQ/1?accountid=14774>
- [4] K. Hakkarainen, E. Lehtinen, T. Palonen: Asiantuntijuuden kehittyminen ja tieteenalan jäseneksi kasvaminen. Teoksessa M. Murtonen (toim.): Opettajana yliopistolla. Korkeakoulupedagogiikan perusteet. Tampere: Vastapaino. 2017. (Viitattu 11.3.2021)
- [5] T. Auvinen, L. Hakulinen, L. Malmi: Increasing Students' Awareness of Their Behavior in Online Learning Environments with Visualizations and Achievement Badges, IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES, VOL. 8, NO. 3, JULY-SEPTEMBER. 2015. (Viitattu 22.3.2021)
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7118184>
- [6] M. J. N. Mendezabal: Study Habits and Attitudes: The Road to Academic Success. Open Science Repository Education, online (open-access), e70081928. doi:10.7392/Education.70081928. 2013. (Viitattu 18.3.2021)
<http://www.open-science-repository.com/study-habits-and-attitudes-the-road-to-academic-success.html>
- [7] N. J. Entwistle, J. Thompson, J. D. Wilson: Motivation and Study Habits Higher Education, Nov., 1974, Vol. 3, No. 4 (Nov., 1974), pp. 379-395, Springer. 1974. (Viitattu 17.3.2021)
<https://www.jstor.org/stable/3445781>
- [8] J. Bennedsen, M. E. Caspersen: Exposing the Programming Process, 6 - 17, J. Bennedsen, M. E. Caspersen, M. Kölling (toim.): Reflections on the Teaching of

Programming, Methods and Implementations, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2008. (Viitattu 3.3.2021)

https://utuvolter.fi/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=5898624760005971&institutionId=5971&customerId=5965

[9] D. J. Barnes, M. Kölling: Apprentice-Based Learning Via Integrated Lectures and Assignments, 17 - 30, J. Bennedsen, M. E. Caspersen, M. Kölling (toim.): Reflections on the Teaching of Programming, Methods and Implementations, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2008. (Viitattu 3.3.2021)

https://utuvolter.fi/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=5898624760005971&institutionId=5971&customerId=5965

[10] V. Möttönen, V. Tirronen: Teaching Programming by Emphasizing Self-Direction: How Did Students React to the Active Role Required of Them?, University of Jyväskylä. 2013. (Viitattu 2.3.2021)

https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2483710.2483711?casa_token=EjnQHoJkfsWAAAAA:kJx6mpsU-4Kn3jQXsTb-BoP8VONxN85LwVccgAzeUtW8xKA7i1jr2m0WRvY2mawNXwPBoS90Pz4X6w

[11] P. Kinnunen, L. Malmi, E. Nuutila, S. Törmä: Learning Programming with the PBL Method - Experiences on PBL Cases and Tutoring, 47-68, J. Bennedsen, M. E. Caspersen, M. Kölling (toim.): Reflections on the Teaching of Programming, Methods and Implementations, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2008. (Viitattu 3.3.2021)

https://utuvolter.fi/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=5898624760005971&institutionId=5971&customerId=5965

[12] J. Horgan: Lecturing for learning, 75 - 91, H. Fry, S. Ketteridge, S. Marshall (toim.): A Handbook for teaching & learning in higher education, second edition, Great Britain and the United States in 2003 by Kogan Page Limited. 2003. (Viitattu 4.3.2021)

https://www.academia.edu/download/39331505/A_HANDBOOK_FOR_TEACHING_LEARNING_IN_HIGHER_EDUCATION.pdf#page=84

[13] K. Beecher: Computational thinking: a beginner's guide to problem-solving and programming, Swindon, UK: BCS: The Chartered Institute for IT. 2017. (Viitattu 1.3.2021)

<https://app-knovel-com.ezproxy.utu.fi/web/view/khtml/show.v/rcid:kpCTABGPS2/cid:kt011LR031/viewerType:khtml/?view=collapsed&zoom=1&page=8>

[14] S. B. Merriam: Andragogy and Self-Directed Learning: Pillars of Adult Learning Theory, New directions for adult and continuing education, 2001, Vol.2001 (89), p.3-14. 2001. (Viitattu 2.3.2021)

<https://onlinelibrary-wiley-com.ezproxy.utu.fi/doi/pdfdirect/10.1002/ace.3>

[15] S. Alexander, G. McAllister: Key aspects of teaching and learning in information and computer sciences, 278-301, H. Fry, S. Ketteridge, S. Marshall (toim.): A

Handbook for teaching & learning in higher education, second edition, Great Britain and the United States in 2003 by Kogan Page Limited. 2003. (Viitattu 4.3.2021)
https://www.academia.edu/download/39331505/A_HANDBOOK_FOR_TEACHING_LEARNING_IN_HIGHER_EDUCATION.pdf#page=84

[16] M. Humaloja, P. Peura, M. Toivola: Flipped learning: käänteinen oppiminen, 1. painos. Helsinki, Edita. 2017. (Viitattu 5.3.2021)
<https://www.ellibslibrary.com/reader/9789513772383>

[17] B. C. Czerkawski, E. W. Lyman III: Exploring Issues About Computational Thinking in Higher Education, Volume 59, Number 2 TechTrends, March/April 2015. 2015. (Viitattu 8.3.2021)
https://www.researchgate.net/profile/Betul-Czerkawski/publication/273328888_Exploring_Issues_About_Computational_Thinking_in_Higher_Education/links/55e5f8ba08aecb1a7ccd61bd/Exploring-Issues-About-Computational-Thinking-in-Higher-Education.pdf

[18] M. Broberg, E. Laakkonen, J. Tähtinen: Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita, 65-66, 4. uud. p. Turku, Turun yliopisto, Print. 2011. (Viitattu 11.5.2021)

[19] K. Kim, N. Moon, Y. Pan, G. Yi: A Model for Collecting and Analyzing Action Data in a Learning Process Based on Activity Theory.” Soft computing (Berlin, Germany) 22.20 (2018): 6671–6681. Web. 2018. (Viitattu 24.3.2021)
<https://link.springer-com.ezproxy.utu.fi/content/pdf/10.1007/s00500-017-2969-9.pdf>

[20] A. Pardo: Designing Learning Analytics Experiences 15-39, J. A. Larusson, B. White (toim.): Learning Analytics from Research to Practice, Springer Science+Business Media New York. 2014. (Viitattu 24.3.2021)

[21] A. Wahab: Online and Remote Learning in Higher Education Institutes: A Necessity in light of COVID-19 Pandemic, Higher Education Studies; Vol. 10, No. 3, Canadian Center of Science and Education. 2020. (Viitattu 1.4.2021)
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1259642.pdf>

[22] A. Aristovnik, D. Keržic, D. Ravšelj, N. Tomaževic, L. Umek: Impacts of the COVID-19 Pandemic on Life of Higher Education Students: A Global Perspective, Sustainability 2020, 12(20). 2020. (Viitattu 6.4.2021)
<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/20/8438/htm>

[23] N. Akhtar-Danesh, J. Landeen: Relation between depression and sociodemographic factors, International Journal of Mental Health Systems volume 1, Article number: 4 (2007). 2007. (7.4.2021)
<https://link.springer.com/article/10.1186/1752-4458-1-4>

[24] C. Ballen, A. Beatty, E. Driessen, A. Stokes, S. Wood: Learning Principles of Evolution During a Crisis: An Exploratory Analysis of Student Barriers One Week and

One Month into the COVID-19 Pandemic. Ecology and evolution 10.22 (2020): 12431–12436. Web. 2020. (Viitattu 12.4.2021)

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/ece3.6741>

[25] J. Börstler, J. Eliasson, J-E. Moström, M. Nordström, L. K. Westin: Transitioning to OOP/Java — A Never Ending Story, 80 - 98, J. Bennedsen, M. E. Caspersen, M. Kölling (toim.): Reflections on the Teaching of Programming, Methods and Implementations, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2008. (Viitattu 3.5.2021)

https://utuvolter.fi/view/action/uresolver.do?operation=resolveService&package_service_id=5898624760005971&institutionId=5971&customerId=5965

[26] M-J. Laakso, E. Kaila, T. Rajala: ViLLE – Collaborative Education Tool: Designing and Utilizing an Exercise-Based Learning Environment, Education and information technologies 23.4 (2018): 1655–1676. 2018. (Viitattu 9.4.2021)

<https://link-springer-com.ezproxy.utu.fi/content/pdf/10.1007/s10639-017-9659-1.pdf>

[27] I. Mellin: Tilastolliset menetelmät - Lineaarinen regressioanalyysi, TKK. 2006. (Viitattu 14.4.2021)

<http://math.aalto.fi/opetus/sovtoda/oppikirja/Regranal.pdf>

[28] D. K. Gifford, M. A. Sheldon, F. A. Turbak: Design Concepts in Programming Languages. Cambridge, Mass: MIT Press. 2008. (Viitattu 4.5.2021)

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/kutu/reader.action?docID=3338922>

[29] M. Hyvönen, A-J. Lakanen, V. Lappalainen: Ohjelmointi 1 C#, Jyväskylän yliopisto, 3. korjattu painos. 2013.

<https://kurssit.it.jyu.fi/ITKP102/monistecs/html/moniste.html>